# Metal ESWS

# METALURJİ SEKTÖRÜNDE 2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve ESENLİĞİ SEMPOZYUMU

## 2nd Employee Safety and Wellbeing Symposium in Metallurgy Sector

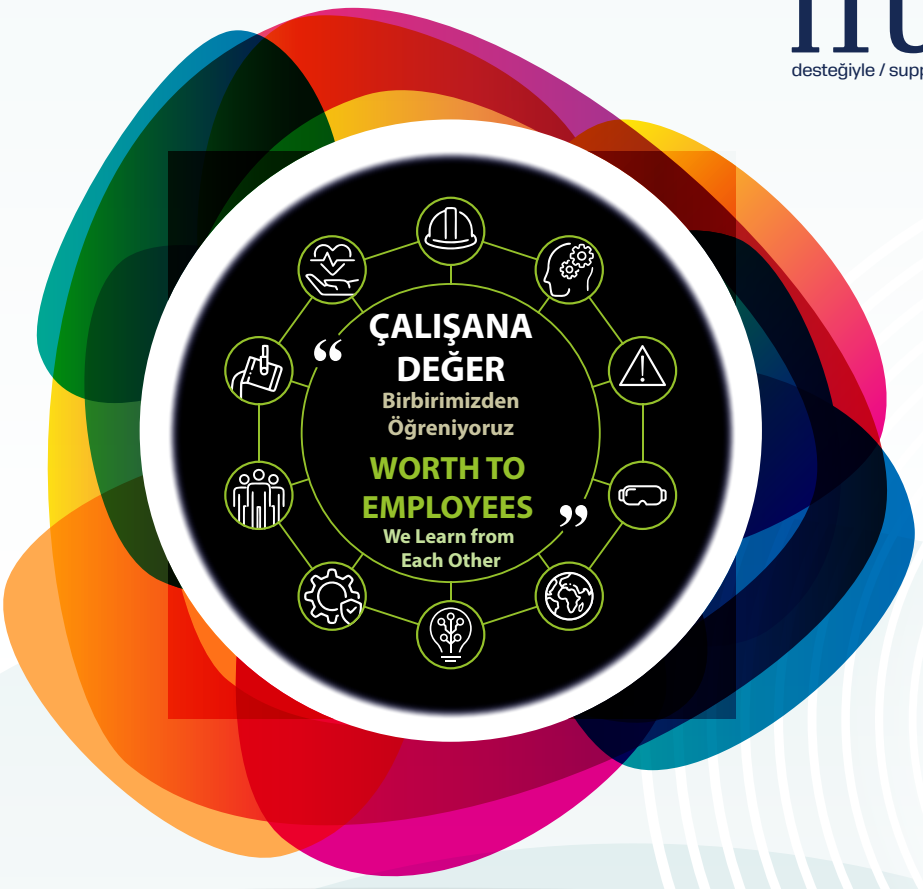
www.esws-mtm.com esws@esws-mtm.com esws-mtm esws_mtm esws_mtm esws-mtm

## 13 - 14 KASIM 2025 İSTANBUL

İTÜ, Süleyman Demirel Kültür Merkezi

## Sempozyum Bildiriler e-Kitabı
Proceeding e-Book

İTÜ
desteğiyle / supported by




METEM 10 YIL

TMMOB Metalurji ve Malzeme Mühendisleri Odası Eğitim Merkezi
UCTEA Chamber of Metallurgical and Materials Engineers' Training Center

TMMOB METALURJİ VE MALZEME MÜHENDİSLERİ ODASI 1970

Metal ESWS

METALURJİ SEKTÖRÜNDE
2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve
ESENLİĞİ SEMPOZYUMU




METALURJİ SEKTÖRÜNDE
2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve
ESENLİĞİ SEMPOZYUMU

TMMOB METALURJİ VE MALZEME MÜHENDİSLERİ ODASI 1970

www.esws-mtm.com esws@esws-mtm.com esws-mtm esws_mtm esws_mtm esws-mtm

Metal ESWS

# METALURJİ SEKTÖRÜNDE 2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve ESENLİĞİ SEMPOZYUMU

2nd Employee Safety and Wellbeing Symposium in Metallurgy Sector

www.esws-mtm.com esws@esws-mtm.com esws-mtm esws_mtm esws_mtm esws-mtm

## 13 - 14 KASIM 2025 İSTANBUL

İTÜ, Süleyman Demirel Kültür Merkezi

**Sempozyum Bildiriler e-Kitabı**
Proceeding e-Book

İTÜ
desteğiyle / supported by




www.esws-mtm.com esws@esws-mtm.com esws-mtm esws_mtm esws_mtm esws-mtm

METEM 10 YIL
TMMOB METALURJİ VE MALZEME
MÜHENDİSLERİ ODASI EĞİTİM MERKEZİ

**Sempozyum Koordinatörlüğü** / Coordinator of the Symposium

**TMMOB Metalurji ve Malzeme Mühendisleri Odası Eğitim Merkezi**
UCTEA Chamber of Metallurgical and Materials Engineers' Training Center
Kültür Mahallesi, Çaldıran Sokak Nida Apt. No: 14 / 13 Kızılay Çankaya ANKARA
Mobil: +90 537 527 07 90 / Tel: +90 312 425 41 60
E-mail: esws@esws-mtm.com

Metal ESWS

METALURJİ SEKTÖRÜNDE
2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve
ESENLİĞİ SEMPOZYUMU

# YÜRÜTME KURULU
ORGANIZATION
COMMITTEE

www.esws-mtm.com esws@esws-mtm.com esws-mtm esws_mtm esws_mtm esws-mtm



## YÜRÜTME KURULU / ORGANIZATION COMMITTEE

**BAŞKAN**



**Barış YEŞİLYURT**
Diler Demir Çelik



**Müzeyyen AKSU**
GLC Eğitim Danışmanlık



**Ferruh N. AYOĞLU**
Zonguldak Bülent Ecevit Üni.



**Müge ERİŞEN**
Borçelik



**Yusuf ERSÖZ**
Ereğli Demir ve Çelik



**Cengiz KAYIŞKAN**
Assan Alüminyum



**Murat Can OCAKTAN**
Met. Malz. Müh. Odası



**Murat ONAT**
Çolakoğlu Metalurji



**Onur ŞAHİN**
Döktaş Dökümcülük



**Eyüp TAN**
İçdaş Demir Çelik



**Veli YILDIRIM**
Ekinciler Demir Çelik



**Özgül YILMAZ SEZER**
Şişecam

Metal ESWS
METALURJİ SEKTÖRÜNDE
2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve ESENLİĞİ SEMPOZYUMU
2nd Employee Safety and Wellbeing Symposium in Metallurgy Sector

## GALA YEMEĞİ SPONSORU / GALA DINNER SPONSOR

BES
BURSA ELDİVEN SANAYİ

## DESTEKLEYEN ÜRETİCİ FİRMALAR / SUPPORTING MANUFACTURERS

Çolakoğlu Metalurji 80 yıl

DİLER

İÇDAŞ
İÇDAŞ ÇELİK ENERJİ TERSANE VE ULAŞIM SANAYİ A.Ş.

## PLATİN SPONSORLAR / PLATINIUM SPONSORS

AVEKS

İDÇ 50.YIL

SÜPERREF





Metal ESWS
METALURJİ SEKTÖRÜNDE
2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve ESENLİĞİ SEMPOZYUMU
2nd Employee Safety and Wellbeing Symposium in Metallurgy Sector

## GÜMÜŞ SPONSORLAR / SILVER SPONSORS

3M Science. Applied to Life.™

asmaş
A MiNTEQ COMPANY

BACANAKLAR VİNÇ

BAREM ÇEVRE & İSG LABORATUVARI

boğaziçi YANGIN MÜHENDİSLİK

ED İŞ MAKİNALARI

HAZNEDAR DURER REFRACTORIES a member of Calderys

HD METAL SAN.TİC.LTD.ŞTİ.

Heraeus Electro-Nite

inteKno

karıncafiltre

Kireçsan Madencilik

MEKSAN Ateş Tuğla Refrakter

METAMİN REFRAKTER

PETROFER endüstriyel yağlar ve kimyasallar

Quaker Houghton Forward Together™

RADCOMM RADIATION DETECTION SYSTEMS

SMS group

STEIN INJECTION TECHNOLOGY GmbH

VESUVIUS

Metal ESWS
METALURJİ SEKTÖRÜNDE
2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve ESENLİĞİ SEMPOZYUMU
2nd Employee Safety and Wellbeing Symposium in Metallurgy Sector

## SERGİ KATILIMCILARI / EXHIBITORS

| Firma // Firm | Stand No |
|---|---|
| 3M | O-01 |
| ATLAS KKD | A-01 |
| BURSA ELDİVEN SANAYİ | O-02 |
| ÇÖZÜM MAKİNA | O-04 |
| ERKOS | A-02 |
| EZGİL GÜVENLİK | A-05 |
| GVS FİLTRE TEKNOLOJİLERİ | O-05 |
| PROKOM | O-03 |




Metal ESWS
METALURJİ SEKTÖRÜNDE
2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve ESENLİĞİ SEMPOZYUMU
2nd Employee Safety and Wellbeing Symposium in Metallurgy Sector

## SEMPOZYUM PROGRAMI / SYMPOSIUM PROGRAMME

| 13 Kasım, Perşembe / 13 November, Thursday | |
|---|---|
| 09.00 | Kayıt / Registration |
| 09.55 - 11.00 | Açılış Töreni / Opening Ceremony |
| 11.15 - 12.35 | Açılış Paneli / Planery Panel |
| 12.35 - 12.45 | Sergi Açılışı / Exhibition Opening |
| 12.45 - 13.30 | Öğle Yemeği / Lunch |
| 13.30 - 14.30 | 1. Oturum / Session-1 |
| 13.30 - 16.30 | Workshop |
| 14.30 - 14.50 | Çay-Kahve Arası / Coffee Break |
| 14.50 - 15.50 | 2. Oturum / Session-2 |
| 15.50 - 16.10 | Çay-Kahve Arası / Coffee Break |
| 16.10 - 17.10 | 3. Oturum / Session-3 |
| 17.30 | Stand Kapanışı / Stand Closing |
| 19.30 | Gala Yemeği Bursa Eldiven Sanayi Sponsorluğunda / Gala Dinner with Bursa Eldiven Sanayi |

| 14 Kasım, Cuma / 14 November, Friday | |
|---|---|
| 10:00 - 11.00 | 4. Oturum / Session-4 |
| 11.00 - 11.20 | Çay-Kahve Arası / Coffee Break |
| 11:20 - 12:20 | 5. Oturum / Session-5 |
| 12.20 - 13.30 | Öğle Yemeği / Lunch |
| 13:30 - 14:30 | 6. Oturum / Session-6 |
| 14.30 - 14.50 | Çay-Kahve Arası / Coffee Break |
| 14.50 - 15.50 | 7. Oturum / Session-7 |
| 15.50 - 16.10 | Çay-Kahve Arası / Coffee Break |
| 16.10 -17.10 | 8. Oturum / Session-8 |
| 17.30 | Sempozyum Kapanışı / Symposium Closing |

Metal ESWS

METALURJİ SEKTÖRÜNDE
2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve
ESENLİĞİ SEMPOZYUMU

# PROGRAM

PROGRAMME

www.esws-mtm.com esws@esws-mtm.com esws-mtm esws_mtm esws_mtm esws-mtm



## 13 Kasım / November 2025

### AÇILIŞ TÖRENİ
Opening Ceremony

**10:00 - 10:30**

**Barış YEŞİLYURT**
**ESWS2025 Yürütme Kurulu Başkanı**
EWS2025 Organization Committee, Chair

**Bülent YILDIRIM**
**METEM Yürütme Kurulu Başkan Vekili**
METEM Vice Chair of the Executive Board

**Ahmet İrfan TÜRKKOLU**
**TMMOB Metalurji ve Malzeme Mühendisleri Odası Yönetim Kurulu Başkanı**
UCTEA Chamber of Metallurgical and Materials Engineers Chairman of the Board

**10:30 - 11:00** **Plaket Töreni /** Plaque Ceremony

**12:35 - 12:45** **Sergi Açılışı /** Exhibition Opening

Metal ESWS

METALURJİ SEKTÖRÜNDE
2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve
ESENLİĞİ SEMPOZYUMU

## AÇILIŞ PANELİ
PLENARY PANEL



13 Kasım / November 2025

## AÇILIŞ PANELİ / PLENARY PANEL

**11:15 - 12:35**

### İSG'de Liderlik
*Leadership in OHS*

**MODERATÖR /** MODERATOR

**Andaç BİRİŞÇİ**
CARES

**PANELİSTLER /** PANELISTS

**Yaşar Uğur AKI**
Döktaş Dökümcülük

**Ferruh AYOĞLU**
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

**Sinan BOZKURT**
Ereğli Demir Çelik

**Serkan ÜRKMEZ**
Borçelik

Metal ESWS

# SEMPOZYUM PROGRAMI
# 1. GÜN (13 Kasım, Perşembe)

SYMPOSIUM PROGRAMME
1st DAY (13th November, Thursday)

www.esws-mtm.com esws@esws-mtm.com esws-mtm esws_mtm esws_mtm esws-mtm



## 13 Kasım / November 2025

Oturum Session 1

## TEKNOLOJİK ve DİJİTAL ÇÖZÜMLER 1
Technological and Digital Solutions 1

Oturum Başkanı / Session Chairman
**Özgül YILMAZ SEZER - Şişecam**

**13:30 - 13:50**

**Entegre Demir-Çelik Tesislerinde Vinç Otomasyonu: Erdemir Örneğinde İnsansız Vinç Uygulaması ve İş Sağlığı ve Güvenliğine Etkisi**
Crane Automation in Integrated Iron and Steel Plants: Unmanned Crane Application and Its Impact on Occupational Health and Safety – The Erdemir Case Study
**İlhan MICIK, Erkan AKORAL, Aytaç AYTEN**
Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları
Türkiye

**13:50 - 14:10**

**Akıllı Rotalama ile İç Trafik Kontrolü Sistemi**
Smart Routing and Internal Traffic Control System
**Sinan BEKTAŞ, Bahadır SOLAK, İlhan BASKIN**
Borçelik Çelik Sanayi
Türkiye

**14:10 - 14:30**

**Demir-Çelik Sektörüne Özel Yapay Zeka Destekli İSG Çözümleri**
Artificial Intelligence Supported OHS Solutions Specific to the Iron and Steel Industry
**Süleyman GENÇ**
Çözüm Makina
Türkiye

## 13 Kasım / November 2025 — Oturum Session 2

### TEKNOLOJİK ve DİJİTAL ÇÖZÜMLER 2
Technological and Digital Solutions 2

Oturum Başkanı / Session Chairman
**Müge ERİŞEN - Borçelik**

**14:50 - 15:10**

**Demir & Çelik Endüstrisinde Robotik Uygulamalar**
Robotic Applications in Iron and Steel Industry
**Muhittin ATİLLA, Yavuz AYAR**
Diler Demir Çelik
Türkiye

**15:10 - 15:30**

**“BADISCHE” Integrated Safety Concept of for EAF-Steelmaking-Route**

**Ralf SCHWEIKLE, Robert SCHALAST, Sven FUCHS**
Badische Stahl-Engineering GmbH
Germany

**15:30 - 15:50**

**SMS Group Technology for Employee Safety in Slag Door Area**

**Massimiliano DAITA, Dario BEACCO**
SMS Group S.p.A
Italy



Metal ESWS METALURJİ SEKTÖRÜNDE 2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve ESENLİĞİ SEMPOZYUMU
2nd Employee Safety and Wellbeing Symposium in Metallurgy Sector

## 13 Kasım / November 2025 — Oturum Session 3

### AKTİF ve ETKİN YÖNETİM
Active and Effective Management

Oturum Başkanı / Session Chairman
**Oğuz CAN - Diler Demir Çelik**

**16:10 - 16:30**

**Protecting Global Steel Industry Workers at Height: A Collaborative Approach to Heights Safety**

**Andrew PURVIS[1], Kumari SHALINI[1], Joanna WUERZ[2], Jackie BATCHELOR[2], Scott SHINN[2]**
[1]World Steel Association, [2]3M
Belgium

**16:30 - 16:50**

**Fire Hazard Reduction by Using Fire Resistant Fluids to Improve Work Safety and Reduce Environmental Issues**

**Ronald KNETCH, Aitor REYES**
Quaker Houghton
Spain

**16:50 - 17:10**

**Şişecam Acil Vaka Ekibi (S.A.V.E.)**
Sisecam Aid Volunteers for Emergencies
**Aytekin KÖROĞLU**
Şişecam
Türkiye

Metal ESWS

# SEMPOZYUM PROGRAMI
# 2. GÜN (14 Kasım, Cuma)

SYMPOSIUM PROGRAMME
2nd DAY (14th November, Friday)

www.esws-mtm.com esws@esws-mtm.com esws-mtm esws_mtm esws_mtm esws-mtm



## 14 Kasım / November 2025

Oturum Session 4

## ENDÜSTRİYEL UYGULAMALAR
### Industrial Applications

Oturum Başkanı / Session Chairman
**Uğur PAMUK - Çolakoğlu Metalurji**

**10:00 - 10:20**

**New Strategies for the Selection of Personal Protective Equipment**
Kişisel Koruyucu Donanım Seçiminde Yeni Stratejiler
**Scott C. SHINN, Mirey BONFİL, Nevsal NİZAMOĞULLARI**
3M
USA, Türkiye

**10:20 - 10:40**

**Entegre Demir-Çelik Tesislerinde Makine Emniyeti Uygulamaları ve İş Sağlığı ve Güvenliğine Katkıları: ERDEMİR Örneği**
Machine Safety Practices and Their Contributions to Occupational Health and Safety in Integrated Iron and Steel Plants: A Case Study from ERDEMİR
**Uğur YILDIZ, Erkan AKORAL, İhsan ÖZKARA**
Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları
Türkiye

**10:40 - 11:00**

**Haddehane Operasyonlarında Otomasyon Yoluyla İş Güvenliğinin Arttırılması: Çelik Sektöründen Bir Uygulama Örneği**
Occupational Safety Enhancement Through Automation in Rolling Mill Operations: A Case Study from the Steel Industry
**Mehmet Emin ÇETİNER, Elçin EROĞLU, H. Agah AYHAN, Tansu YÜKSEL, Murat ÖZTÜRK, F. Erkan TEKİN**
İçdaş Çelik Enerji Tersane ve Ulaşım
Türkiye

## 14 Kasım / November 2025 — Oturum Session 5

### LİDER ÇALIŞAN
Leader Employee

Oturum Başkanı / Session Chairman
**Elçin EROĞLU - İçdaş**

**11:20 - 11:40**
**Çalışan Sağlığı ve Güvenliğinde Bütünsel Farkındalık Semineri Uygulaması: Proaktif Uygulamalara Örnek Bir Yaklaşım "Ekinciler Birlikte Güvendeyiz Ek-GBS"**
Comprehensive Awareness Seminar on Employee Health and Safety: A Preventive Work Example "Ekinciler Together We Are Safe Feedback System"
**Veli YILDIRIM, Haydar KESKİN**
Ekinciler Demir Çelik
Türkiye

**11:40 - 12:00**
**Pozitif Güvenlik Kültürünün Geliştirilmesi**
Improving Positive Safety Culture
**Müge ERİŞEN, Orçun ERTÜRK, Buğrahan BİÇER, Aslı Cansu ELİTAŞ, Bahadır SOLAK, İsmail KENAR**
Borçelik Çelik Sanayi
Türkiye

**12:00 - 12:20**
**Sürdürülebilir İş Sağlığı ve Güvenliği Yaklaşımı ile Metalürji Sektöründe İnsan Odaklı Dönüşüm**
Human-Centered Transformation in the Metallurgical Industry Through a Sustainable Occupational Health and Safety Approach
**Sedat TÜRKOĞLU**
Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları
Türkiye



Metal ESWS METALURJİ SEKTÖRÜNDE 2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve ESENLİĞİ SEMPOZYUMU
2nd Employee Safety and Wellbeing Symposium in Metallurgy Sector

## 14 Kasım / November 2025 — Oturum Session 6

### İŞ SAĞLIĞI ve GÜVENLİĞİ
Occupational Health and Safety

Oturum Başkanı / Session Chairman
**Yusuf ERSÖZ - Ereğli Demir Çelik**

**13:30 - 13:50**
**Radioactive Scrap – Serious Threat to Steel Making Facilities**
**Steve STERANKA**
RadComm Systems
Canada

**13:50 - 14:10**
**Şişecam İşyerlerinde Periyodik Sağlık Taramaları Kapsamında Psikososyal Risk Değerlendirmesi Yapılması**
Psychosocial Risk Assessment within the Scope of Periodic Health Examinations in Şişecam Workplaces
**Duygu KAYA**
Şişecam
Türkiye

**14:10 - 14:30**
**Öğrenmenin Evrimi**
The Evolution of Learning
**Özlem YARIŞ**
Çolakoğlu Metalurji
Türkiye

## 14 Kasım / November 2025 — Oturum Session 7

### DÖKÜM
Casting

Oturum Başkanı / Session Chairman
**Erdal YOLLU - TMMOB Met. Malz. Müh. Odası**

**14:50 - 15:10**

**Dökümhane Maça Üretim Prosesinde Makine Parametreleri Optimizasyonu ile Amin Gazı Tüketiminin Azaltılması, Çalışan ve Tesis Güvenliğinin Artırılması**
Reduction of Amine Gas Consumption and Increase of Employee and Facility Safety by Optimization of Machine Parameters in Foundry Core Production Process
**Onur ŞAHİN[1,3], Müge ENSARİ ÖZAY[1], Rüştü UÇAN[1], Emine CAN[2]**
[1]Üsküdar Üniversitesi, [2]İstanbul Medeniyet Üniversitesi, [3]Döktaş Dökümcülük
Türkiye

**15:10 - 15:30**

**Kurumsal Sürdürülebilirlik Perspektifinden Bir İş Sağlığı Güvenliği Yönetim Sistemi Modeli: Dökümhane Uygulaması**
An Occupational Health & Safety Management System Model from the Corporate Sustainability Perspective: Foundry Application
**Uğur SUR[1], Müge ENSARİ ÖZAY[2]**
[1]Yön HSE Danışmanlık, [2]Üsküdar Ünivesitesi
Türkiye

**15:30 - 15:50**

**Otomatik Metal Transfer Sistemi**
Automatic Metal Transfer System
**Gökhan CAN, Erhan ERDİN, G. Cenk EBİN**
Trakya Döküm
Türkiye



Metal ESWS METALURJİ SEKTÖRÜNDE
2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve ESENLİĞİ SEMPOZYUMU
2nd Employee Safety and Wellbeing Symposium in Metallurgy Sector

## 14 Kasım / November 2025 — Oturum Session 8

### ENDÜSTRİYEL UYGULAMALAR İLE AKTİF ve ETKİN YÖNETİM
Active and Effective Management with Industrial Applications

Oturum Başkanı / Session Chairman
**Müzeyyen AKSU - GLC Eğitim Danışmanlık**

**16:10 - 16:30**

**Endüstriyel Çalışma Alanlarında Beslenme ve Sağlık İlişkisi: Diler Demir Çelik'te Uygulanan Kurumsal Yaklaşım**
Nutrition and Health Relationship in Industrial Work Environments: A Corporate Approach Implemented at Diler Demir Çelik
**Rojda ATAŞ**
Diler Demir Çelik
Türkiye

**16:30 - 16:50**

**Şişecam İşyerlerinde Score Yöntemi ile Kardiyovasküler Risk Değerlendirmesi Yapılması**
Cardiovascular Risk Assessment Using Score Method in Şişecam Workplaces
**Barış MÜNEVVEROĞLU**
Şişecam
Türkiye

**16:50 - 17:10**

**Etiketleme Kilitleme Prosedürü Risk Değerlendirmesi: Demir Döküm Tesisinde Bir Uygulama**
Lockout Tagout Procedure Risk Assessment: An Application in a Iron Casting Plant
**Kerem TOPAL, Onur ŞAHİN**
Döktaş Dökümcülük
Türkiye

Metal ESWS

METALURJİ SEKTÖRÜNDE
2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve
ESENLİĞİ SEMPOZYUMU

WORKSHOP

www.esws-mtm.com esws@esws-mtm.com esws-mtm esws_mtm esws_mtm esws-mtm



13 Kasım / November 2025

## WORKSHOP

**13:30 - 16:30**

### İşyeri ve Çalışan Güvenliği İçin İş Hijyeni Uygulamaları

*Occupational Hygiene Practices for Workplace and Employee Safety*

**MODERATÖR /** MODERATOR

**Prof. Dr. Ferruh AYOĞLU**
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

**PANELİSTLER /** PANELISTS

**Prof. Dr. Yücel DEMİRAL**
Dokuz Eylül Üniversitesi / ETOK-İHİDER

**Prof. Dr. Engin TUTKUN**
ETOK-İHİDER

**Canpolat ÇAKAL**
ETOK-İHİDER

Metal ESWS

METALURJİ SEKTÖRÜNDE
2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve
ESENLİĞİ SEMPOZYUMU

# POSTER SUNUMLAR

Posters

www.esws-mtm.com esws@esws-mtm.com esws-mtm esws_mtm esws_mtm esws-mtm



## Poster Sunumlar / Posters

**ESWS-P01**

**Çalışan Esenliği için Döküm Sektöründe İş Güvenliği Uygulamaları**
Occupational Safety Practices in the Casting Sector for Employee Wellbeing
**H. Berivan BODUROĞLU**
Erkunt Sanayi
Türkiye

**ESWS-P02**

**Çalışan Sağlığı ve Güvenliğinde Dijital Dönüşüm: Demir- Çelik Sektöründe Aksiyon Kameralarıyla Riskli Davranışların Tespiti ve Yönetimi**
Digital Transformation in Employee Health and Safety: Identification and Management of Risky Behaviors with Action Cameras in The Iron and Steel Industry
**Senem KORAL, Gökçe KARACA, İ. Anıl BAŞARAN, İrem Burcu AŞAN, Emre TURGUT, Uğur CENGİZ**
Bilecik Demir Çelik
Türkiye

**ESWS-P03**

**Çalışan Güvenliği ve Esenliği için Sektöre Özel Çapraz Yaklaşım**
Sector Spesific Cross Approach for Employee Safety and Wellness
**F. Yonca AYAS**
Akdeniz Üniversitesi
Türkiye

**ESWS-P04**

**Galvaniz Hatları Pota Bölgesi Güvenliğinin İyileştirilmesi**
Galvanizing Lines Zinc Pot Area Safety Improvement
**Aslı Cansu ELİTAŞ, Anıl MEYDAN, Mehmet Göksel KARAGÖZ**
Borçelik
Türkiye

## Poster Sunumlar / Posters

**ESWS-P05**

**Maça Makinelerinde Emniyet Giydirmesi: Demir Döküm Tesisinde Bir Uygulama**

Safety Integration on Core Machines: An Application in an Iron Casting Plant

**Mert UĞURLU, Onur ŞAHİN**
Döktaş Dökümcülük
Türkiye

**ESWS-P06**

**Endüstriyel Psikoloji Perspektifinden Çalışan Güvenliği ve Esenliği: Diler Demir Çelik'te Psikolojik İyi Oluş ve İSG Uygulamaları**

Worker Safety and Well-Being from an Industrial Psychology Perspective: Psychological Well-Being and OHS Practices in Diler Demir Çelik

**Ezgi YALDIZ PİRİ**
Diler Demir Çelik
Türkiye

**ESWS-P07**

**İnsansız Vinç Sahası**

Autonomous Crane Operation Area

**Mehmet Alp MAHMUTOĞLU, Duygu TURAN, Gökhan AKDUMAN, Ayşenur KURTULUŞ OKUTAN**
Diler Demir Çelik
Türkiye

**ESWS-P08**

**Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim Setlerinin 6S Prensibi Yaklaşımıyla Farkındalık ve Güvenlik Kültürüne Katkısı**

The Contribution of Personal Protective Equipment Training Sets to Awareness and Safety Culture Through the 6S Principle Approach

**Bilgen COŞKUN, Pınar COŞKUN ÜNAL**
Modül Modern Eğitim Teknolojileri
Türkiye



Metal ESWS METALURJİ SEKTÖRÜNDE
2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve ESENLİĞİ SEMPOZYUMU
2nd Employee Safety and Wellbeing Symposium in Metallurgy Sector

## Poster Sunumlar / Posters

**ESWS-P09**

**Metal Sektöründe Güvenlik Kültürünün Geliştirilmesi: Profesyonel Koçluk Uygulamalarının Güvenlik Kültürüne Pozitif Katkısı**

Developing Safety Culture in the Metal Industry: Positive Contribution of Professional Coaching and Team Coaching Practices to Safety Culture

**Müzeyyen AKSU[1], Elif SUNGUR[2]**
[1]GLC Eğitim Danışmanlık, [2]Maltepe Üniversitesi
Türkiye

**ESWS-P10**

**Sahada Mühendis "Kadın" Olma Deneyimi: Toplumsal Cinsiyet Eşitliği ve Bütüncül Sağlık İlişkisi**

Experience of Being a "Woman" Engineer in the Field: The Relationship Between Gender Equality and Holistic Health

**Elif SUNGUR[1], Çiğdem VATANSEVER[2], Müzeyyen AKSU[3]**
[1]Maltepe Üniversitesi, [2]Namık Kemal Üniversitesi, [3]GLC Eğitim Danışmanlık
Türkiye

**ESWS-P11**

**Taşeron Yönetim Sistemi**

Subcontractor Document System

**Adnan GÜLER, Hüseyin ATALI, Burak ÖZER, Arda Anıl ÖZÇELİKÇİ**
Diler Demir Çelik
Türkiye

**ESWS-P12**

**Diler'de Çalışanların İSG Farkındalığının Geliştirilmesi**

Improving OHS Awareness of Employees in Diler

**Burak ÖZER, Tarık UZUNOK**
Diler Demir Çelik
Türkiye

## Poster Sunumlar / Posters

**ESWS-P13**

**Diler'de Yangınla Mücadele Yöntemleri**
Fire Fighting Methods in Diler
**Buğra RÜZGAR, Cenk YILMAZ**
Diler Demir Çelik
Türkiye

**ESWS-P14**

**Diler'de CNC Tezgahlarında Işın Bariyeri ve Kamera Uygulaması**
Beam Barrier and Camera Application on CNC Machines in Diler
**Burak BAŞAR, Cenk YILMAZ, Buğra RÜZGAR**
Diler Demir Çelik
Türkiye

**ESWS-P15**

**Kütük Numunelerinin Taşınması**
Carrying Billet Samples
**Enes ŞENTÜRK, İsmail AKÇAY**
Diler Demir Çelik
Türkiye

**ESWS-P16**

**Sektör Borularının Taşınmasında Ergonomik Çözümler**
Ergonomic Solutions for the Transfer of Sector Pipes
**Ekrem MAN, Umutcan YAVUZ, Ufuk ERTAN**
Diler Demir Çelik
Türkiye

**ESWS-P17**

**Hidrolik Makaslı Platform**
Hydraulic Scissor Lift Platform
**Ümit SARI, Çağatay TELLİ, Gazi YEŞİLAY**
Diler Demir Çelik, Sakarya Üniversitesi
Türkiye



Metal ESWS METALURJİ SEKTÖRÜNDE 2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve ESENLİĞİ SEMPOZYUMU
2nd Employee Safety and Wellbeing Symposium in Metallurgy Sector

## Poster Sunumlar / Posters

**ESWS-P18**

**Demir Çelik Sektöründe Kaynak Uygulamalarında İş Sağlığı Ve Güvenliğine Yönelik Risk Değerlendirmesi ve Kontrol Yöntemleri Üzerine Bir Alan Çalışması**
A Field Study on Risk Assessment and Control Methods for Occupational Health and Safety in Welding Operations in the Iron and Steel Industry
**Elçin EROĞLU, H. Agah AYHAN**
İçdaş Çelik Enerji Tersane ve Ulaşım
Türkiye

**ESWS-P19**

**Gaz Kaçak Tespiti ile Güvenli Çalışma Ortamının Oluşturulması**
Creating a Safe Working Area with Gas Leak Detection
**Burak BAYRAM, Ali Kemal BİCERİKLİ, Zafer ÖZÇOBAN**
Diler Demir Çelik
Türkiye

**ESWS-P20**

**Ağır Sanayide Elektriksel İş Güvenliği: LOTO Yöntemi ile Enerjisiz Çalışma Prosedürleri**
Electrical Safety in Heavy Industry: De-energized Work Procedures with LOTO Management
**Aydın KEÇECİ[1], Çiğdem GÜNDOĞAN[2]**
[1]Elektrik Mühendisleri Odası, [2]MET Didactic
Türkiye

**ESWS-P21**

**Metal Sektöründe Ulaşım ve Taşımacılık Güvenliği: Kazalarda İnsan Faktörü**
Transportation and Logistics Safety in the Metal Industry: the Role of Human Factors in Accidents
**Nevin KILIÇ**
Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi
Türkiye

# Poster Sunumlar / Posters

**ESWS-P22**

**Çalışan Sağlığı, Güvenliği ve Esenliği Kültürü: Otomotiv Yan Sanayii Güncel Durum ve Gelişim Alanları**
Occupational Health, Safety and Wellbeing Culture: Current Status and Areas for Improvement in the Automotive Supply Industry
**İdil IŞIK[1], Ali Fırat IŞIK[2], Yasin KUZDAĞ[2], Z. Seyran MISIR[3]**
[1]Bahçeşehir Üniversitesi, [2]PRISMA- Psikososyal Risk Yönetimi Enstitüsü, [3]İstanbul Bilgi Üniversitesi
Türkiye

**ESWS-P23**

**Slab Manyetik Ataşmanı**
Slab Magnetic Attachment
**Ömer ALAN**
Çolakoğlu Metalurji
Türkiye

**ESWS-P24**

**SSH Bobin Sarma ve Çemberleme AI Projesi**
HRC Down Coiler and Strapping Process for Hot Strip Mill AI Project
**Murat ONAT, Yücel GÜNDOĞDU, Orçun ULUTAŞ**
Çolakoğlu Metalurji
Türkiye

**ESWS-P25**

**Döküm Sektöründe Taşlama İşinde Toz ve Çapak ile Mücadele**
Preventing Dust and Residue Metals During Grinding in the Casting Sectory
**Müslüm ELSEVER, Enes KURT**
Kutes Metal
Türkiye



Metal ESWS

METALURJİ SEKTÖRÜNDE
2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve
ESENLİĞİ SEMPOZYUMU

## İÇİNDEKİLER
Contents

www.esws-mtm.com esws@esws-mtm.com esws-mtm esws_mtm esws_mtm esws-mtm

## İçindekiler / Contents

**Entegre Demir-Çelik Tesislerinde Vinç Otomasyonu: Erdemir Örneğinde İnsansız Vinç Uygulaması ve İş Sağlığı ve Güvenliğine Etkisi** ..... 41
Crane Automation in Integrated Iron and Steel Plants: Unmanned Crane Application and Its Impact on Occupational Health and Safety – The Erdemir Case Study
**İlhan MICIK, Erkan AKORAL, Aytaç AYTEN**
Türkiye

**Akıllı Rotalama ile İç Trafik Kontrolü Sistemi** ..... 49
Smart Routing and Internal Traffic Control System
**Sinan BEKTAŞ, Bahadır SOLAK, İlhan BASKIN**
Türkiye

**Demir-Çelik Sektörüne Özel Yapay Zeka Destekli İSG Çözümleri** ..... 52
Artificial Intelligence Supported OHS Solutions Specific to the Iron and Steel Industry
**Süleyman GENÇ**
Türkiye

**Demir & Çelik Endüstrisinde Robotik Uygulamalar** ..... 57
Robotic Applications in Iron and Steel Industry
**Muhittin ATİLLA, Yavuz AYAR**
Türkiye

**“BADISCHE” Integrated Safety Concept of for EAF-Steelmaking-Route** ..... 61
**Ralf SCHWEIKLE, Robert SCHALAST, Sven FUCHS**
Germany

**SMS Group Technology for Employee Safety in Slag Door Area** ..... 69
**Massimiliano DAITA, Dario BEACCO**
Italy

**Protecting Global Steel Industry Workers at Height: A Collaborative Approach to Heights Safety** ..... 74
**Andrew PURVIS[1], Kumari SHALINI[1], Joanna WUERZ[2], Jackie BATCHELOR[2], Scott SHINN[2]**
Belgium

**Fire Hazard Reduction by Using Fire Resistant Fluids to Improve Work Safety and Reduce Environmental Issues** ..... 78
Ronald KNETCH, Aitor REYES
Spain

**Şişecam Acil Vaka Ekibi (S.A.V.E.)** ..... 83
Sisecam Aid Volunteers for Emergencies
**Aytekin KÖROĞLU**
Türkiye

**New Strategies for the Selection of Personal Protective Equipment** ..... 86
Kişisel Koruyucu Donanım Seçiminde Yeni Stratejiler
**Scott C. SHINN, Mirey BONFİL, Nevsal NİZAMOĞULLARI**
USA, Türkiye





**Entegre Demir-Çelik Tesislerinde Makine Emniyeti Uygulamaları ve İş Sağlığı ve Güvenliğine Katkıları: ERDEMİR Örneği** ..... 88
Machine Safety Practices and Their Contributions to Occupational Health and Safety in Integrated Iron and Steel Plants: A Case Study from ERDEMİR
**Uğur YILDIZ, Erkan AKORAL, İhsan ÖZKARA**
Türkiye

**Haddehane Operasyonlarında Otomasyon Yoluyla İş Güvenliğinin Arttırılması: Çelik Sektöründen Bir Uygulama Örneği** ..... 97
Occupational Safety Enhancement Through Automation in Rolling Mill Operations: A Case Study from the Steel Industry
**Mehmet Emin ÇETİNER, Elçin EROĞLU, H. Agah AYHAN, Tansu YÜKSEL, Murat ÖZTÜRK, F. Erkan TEKİN**
Türkiye

**Çalışan Sağlığı ve Güvenliğinde Bütünsel Farkındalık Semineri Uygulaması: Proaktif Uygulamalara Örnek Bir Yaklaşım “Ekinciler Birlikte Güvendeyiz Ek-GBS”** ..... 105
Comprehensive Awareness Seminar on Employee Health and Safety: A Preventive Work Example “Ekinciler Together We Are Safe Feedback System”
**Veli YILDIRIM, Haydar KESKİN**
Türkiye

**Pozitif Güvenlik Kültürünün Geliştirilmesi** ..... 108
Improving Positive Safety Culture
**Müge ERİŞEN, Orçun ERTÜRK, Buğrahan BİÇER, Aslı Cansu ELİTAŞ, Bahadır SOLAK, İsmail KENAR**
Türkiye

**Sürdürülebilir İş Sağlığı ve Güvenliği Yaklaşımı ile Metalürji Sektöründe İnsan Odaklı Dönüşüm** ..... 112
Human-Centered Transformation in the Metallurgical Industry Through a Sustainable Occupational Health and Safety Approach
**Sedat TÜRKOĞLU**
Türkiye

**Radioactive Scrap – Serious Threat to Steel Making Facilities** ..... 117
**Steve STERANKA**
Canada

**Şişecam İşyerlerinde Periyodik Sağlık Taramaları Kapsamında Psikososyal Risk Değerlendirmesi Yapılması** ..... 120
Psychosocial Risk Assessment within the Scope of Periodic Health Examinations in Şişecam Workplaces
**Duygu KAYA**
Türkiye

**Öğrenmenin Evrimi** ..... 122
The Evolution of Learning
**Özlem YARIŞ**
Türkiye

**Dökümhane Maça Üretim Prosesinde Makine Parametreleri Optimizasyonu ile Amin Gazı Tüketiminin Azaltılması, Çalışan ve Tesis Güvenliğinin Artırılması** ..... 126
Reduction of Amine Gas Consumption and Increase of Employee and Facility Safety by Optimization of Machine Parameters in Foundry Core Production Process
**Onur ŞAHİN[1,3], Müge ENSARİ ÖZAY[1], Rüştü UÇAN[1], Emine CAN[2]**
Türkiye

**Kurumsal Sürdürülebilirlik Perspektifinden Bir İş Sağlığı Güvenliği Yönetim Sistemi Modeli: Dökümhane Uygulaması** ..... 134
An Occupational Health & Safety Management System Model from the Corporate Sustainability Perspective: Foundry Application
**Uğur SUR[1], Müge ENSARİ ÖZAY[2]**
Türkiye

**Endüstriyel Çalışma Alanlarında Beslenme ve Sağlık İlişkisi: Diler Demir Çelik'te Uygulanan Kurumsal Yaklaşım** ..... 142
Nutrition and Health Relationship in Industrial Work Environments: A Corporate Approach Implemented at Diler Demir Çelik
**Rojda ATAŞ**
Türkiye

**Şişecam İşyerlerinde Score Yöntemi ile Kardiyovasküler Risk Değerlendirmesi Yapılması** ..... 145
Cardiovascular Risk Assessment Using Score Method in Şişecam Workplaces
**Barış MÜNEVVEROĞLU**
Türkiye

**Etiketleme Kilitleme Prosedürü Risk Değerlendirmesi: Demir Döküm Tesisinde Bir Uygulama** ..... 147
Lockout Tagout Procedure Risk Assessment: An Application in a Iron Casting Plant
**Kerem TOPAL, Onur ŞAHİN**
Türkiye

**Çalışan Esenliği için Döküm Sektöründe İş Güvenliği Uygulamaları** ..... 154
Occupational Safety Practices in the Casting Sector for Employee Wellbeing
**H. Berivan BODUROĞLU**
Türkiye

**Çalışan Sağlığı ve Güvenliğinde Dijital Dönüşüm: Demir- Çelik Sektöründe Aksiyon Kameralarıyla Riskli Davranışların Tespiti ve Yönetimi** ..... 161
Digital Transformation in Employee Health and Safety: Identification and Management of Risky Behaviors with Action Cameras in The Iron and Steel Industry
**Senem KORAL, Gökçe KARACA, İ. Anıl BAŞARAN, İrem Burcu AŞAN, Emre TURGUT, Uğur CENGİZ**
Türkiye

**Çalışan Güvenliği ve Esenliği için Sektöre Özel Çapraz Yaklaşım** ..... 168
Sector Spesific Cross Approach for Employee Safety and Wellness
**F. Yonca AYAS**
Türkiye

**Galvaniz Hatları Pota Bölgesi Güvenliğinin İyileştirilmesi** ..... 174
Galvanizing Lines Zinc Pot Area Safety Improvement
**Aslı Cansu ELİTAŞ, Anıl MEYDAN, Mehmet Göksel KARAGÖZ**
Türkiye





**Maça Makinelerinde Emniyet Giydirmesi: Demir Döküm Tesisinde Bir Uygulama** ..... 175
Safety Integration on Core Machines: An Application in an Iron Casting Plant
**Mert UĞURLU, Onur ŞAHİN**
Türkiye

**Endüstriyel Psikoloji Perspektifinden Çalışan Güvenliği ve Esenliği: Diler Demir Çelik'te Psikolojik İyi Oluş ve İSG Uygulamaları** ..... 178
Worker Safety and Well-Being from an Industrial Psychology Perspective: Psychological Well-Being and OHS Practices in Diler Demir Çelik
**Ezgi YALDIZ PİRİ**
Türkiye

**İnsansız Vinç Sahası** ..... 181
Autonomous Crane Operation Area
**Mehmet Alp MAHMUTOĞLU, Duygu TURAN, Gökhan AKDUMAN, Ayşenur KURTULUŞ OKUTAN**
Türkiye

**Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim Setlerinin 6S Prensibi Yaklaşımıyla Farkındalık ve Güvenlik Kültürüne Katkısı** ..... 186
The Contribution of Personal Protective Equipment Training Sets to Awareness and Safety Culture Through the 6S Principle Approach
**Bilgen COŞKUN, Pınar COŞKUN ÜNAL**
Türkiye

**Metal Sektöründe Güvenlik Kültürünün Geliştirilmesi: Profesyonel Koçluk Uygulamalarının Güvenlik Kültürüne Pozitif Katkısı** ..... 198
Developing Safety Culture in the Metal Industry: Positive Contribution of Professional Coaching and Team Coaching Practices to Safety Culture
**Müzeyyen AKSU[1], Elif SUNGUR[2]**
Türkiye

**Sahada Mühendis "Kadın" Olma Deneyimi: Toplumsal Cinsiyet Eşitliği ve Bütüncül Sağlık İlişkisi** ..... 203
Experience of Being a "Woman" Engineer in the Field: The Relationship Between Gender Equality and Holistic Health
**Elif SUNGUR[1], Çiğdem VATANSEVER[2], Müzeyyen AKSU[3]**
Türkiye

**Taşeron Yönetim Sistemi** ..... 208
Subcontractor Document System
**Adnan GÜLER, Hüseyin ATALI, Burak ÖZER, Arda Anıl ÖZÇELİKÇİ**
Türkiye

**Diler'de Çalışanların İSG Farkındalığının Geliştirilmesi** ..... 211
Improving OHS Awareness of Employees in Diler
**Burak ÖZER, Tarık UZUNOK**
Türkiye

**Diler'de Yangınla Mücadele Yöntemleri** ..... 214
Fire Fighting Methods in Diler
**Buğra RÜZGAR, Cenk YILMAZ**
Türkiye

**Diler'de CNC Tezgahlarında Işın Bariyeri ve Kamera Uygulaması** ..... 216
Beam Barrier and Camera Application on CNC Machines in Diler
**Burak BAŞAR, Cenk YILMAZ, Buğra RÜZGAR**
Türkiye

**Kütük Numunelerinin Taşınması** ..... 218
Carrying Billet Samples
**Enes ŞENTÜRK, İsmail AKÇAY**
Türkiye

**Sektör Borularının Taşınmasında Ergonomik Çözümler** ..... 220
Ergonomic Solutions for the Transfer of Sector Pipes
**Ekrem MAN, Umutcan YAVUZ, Ufuk ERTAN**
Türkiye

**Hidrolik Makaslı Platform** ..... 222
Hydraulic Scissor Lift Platform
**Ümit SARI, Çağatay TELLİ, Gazi YEŞİLAY**
Türkiye

**Demir Çelik Sektöründe Kaynak Uygulamalarında İş Sağlığı Ve Güvenliğine Yönelik Risk Değerlendirmesi ve Kontrol Yöntemleri Üzerine Bir Alan Çalışması** ..... 223
A Field Study on Risk Assessment and Control Methods for Occupational Health and Safety in Welding Operations in the Iron and Steel Industry
**Elçin EROĞLU, H. Agah AYHAN**
Türkiye

**Gaz Kaçak Tespiti ile Güvenli Çalışma Ortamının Oluşturulması** ..... 227
Creating a Safe Working Area with Gas Leak Detection
**Burak BAYRAM, Ali Kemal BİCERİKLİ, Zafer ÖZÇOBAN**
Türkiye

**Ağır Sanayide Elektriksel İş Güvenliği: LOTO Yöntemi ile Enerjisiz Çalışma Prosedürleri** ..... 229
Electrical Safety in Heavy Industry: De-energized Work Procedures with LOTO Management
**Aydın KEÇECİ[1], Çiğdem GÜNDOĞAN[2]**
Türkiye

**Metal Sektöründe Ulaşım ve Taşımacılık Güvenliği: Kazalarda İnsan Faktörü** ..... 235
Transportation and Logistics Safety in the Metal Industry: the Role of Human Factors in Accidents
**Nevin KILIÇ**
Türkiye

**Çalışan Sağlığı, Güvenliği ve Esenliği Kültürü: Otomotiv Yan Sanayii Güncel Durum ve Gelişim Alanları** ..... 238
Occupational Health, Safety and Wellbeing Culture: Current Status and Areas for Improvement in the Automotive Supply Industry
**İdil IŞIK[1], Ali Fırat IŞIK[2], Yasin KUZDAĞ[2], Z. Seyran MISIR[3]**
Türkiye

**Slab Manyetik Ataşmanı** ..... 244
Slab Magnetic Attachment
**Ömer ALAN**
Türkiye





**SSH Bobin Sarma ve Çemberleme AI Projesi** ..... 247
HRC Down Coiler and Strapping Process for Hot Strip Mill AI Project
**Murat ONAT, Yücel GÜNDOĞDU, Orçun ULUTAŞ**
Türkiye

**Döküm Sektöründe Taşlama İşinde Toz ve Çapak ile Mücadele** ..... 250
Preventing Dust and Residue Metals During Grinding in the Casting Sectory
**Müslüm ELSEVER, Enes KURT**
Türkiye

Metal ESWS

METALURJİ SEKTÖRÜNDE
2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve
ESENLİĞİ SEMPOZYUMU

**TEKNOLOJİK ve DİJİTAL ÇÖZÜMLER 1**

Technological and Digital Solutions 1

www.esws-mtm.com esws@esws-mtm.com esws-mtm esws_mtm esws_mtm esws-mtm



# Entegre Demir-Çelik Tesislerinde Vinç Otomasyonu: Erdemir Örneğinde İnsansız Vinç Uygulaması ve İş Sağlığı ve Güvenliğine Etkisi

## Crane Automation in Integrated Iron and Steel Plants: Unmanned Crane Application and Its Impact on Occupational Health and Safety – The Erdemir Case Study

**İlhan MICIK, Erkan AKORAL, Aytaç AYTEN**

Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları
Türkiye

Anahtar Kelimeler: İnsansız Vinç Sistemleri, Vinç Otomasyonu, İş Sağlığı ve Güvenliği, Endüstri 4.0, Endüstriyel Robotik

**Abstract**

With the increasing integration of Industry 4.0 and artificial intelligence technologies into industrial environments, unmanned systems have become essential tools for improving Occupational Health and Safety (OHS) in integrated iron and steel production plants. Within this context, the design of operator-free crane systems and the retrofitting of existing equipment to function autonomously have emerged as critical strategies to enhance workforce efficiency and eliminate accidents caused by human error.

This study presents the unmanned crane automation initiative implemented at Ereğli Iron and Steel Works (Erdemir), focusing on overhead travelling cranes and gantry cranes. The project involved the development of a centralized control software platform, capable of adapting to various crane types and enabling fully autonomous operation. Key application areas include: automatic slag removal by blast furnace slag cranes, automated loading by continuous casting slab cranes, sludge discharge by steel plant sludge pool cranes, and slab identification and transfer operations by cranes in the remote slab yard.

Prior to full-scale implementation, two simulation cranes and corresponding physical mock-ups were constructed to replicate field conditions and validate the system without disrupting production or compromising safety. The pilot application was first deployed on the Slag Crane of Erdemir's No. 2 Blast Furnace, where the custom-developed software and automation systems were tested over a three-week period. Upon successful validation, the same system was subsequently implemented on the Slag Crane of the No. 1 Blast Furnace.

The system infrastructure includes precision sensors for crane positioning, additional PLC panels, remote-control units for manual override, and advanced safety components such as radar-based detection systems, emergency stop buttons, audible/visual alarms, RF communication modules, safety switches, and E-stop circuits. These features ensure the crane can be safely operated or halted manually even during autonomous operation.

As of August 2021, the unmanned crane system has been operating successfully in three shifts without human intervention. This transformation has eliminated the need for dedicated crane operators, who have been reassigned to other roles. Significant improvements have been observed in safety performance, with minimized OHS risks, elimination of human-induced operational errors, reduced maintenance costs, and enhanced production efficiency. Most importantly, the risk of workplace accidents due to human error has been substantially mitigated.

**Özet**

Endüstri 4.0 ve yapay zekâ teknolojilerinin sanayiye entegrasyonuyla birlikte, entegre demir-çelik üretim tesislerinde İş Sağlığı ve Güvenliğini (İSG) artırmaya yönelik insansızlaştırma projeleri önem kazanmaktadır. Bu kapsamda, iş gücü verimliliğinin artırılması ve insan hatasına bağlı iş kazalarının önlenmesi amacıyla operatörsüz çalışan vinç

sistemlerinin tasarımı ve mevcut sistemlerin insansızlaştırılması kritik bir alan haline gelmiştir.

Bu çalışmada, Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları (Erdemir) bünyesinde işletilmekte olan Gezer Köprülü Vinçler ve Portal Vinçlerin, "İnsansız Vinç" konsepti doğrultusunda otomasyon sistemleri ile donatılması ve bu dönüşümün operasyonel etkinlik ile İSG açısından değerlendirilmesi ele alınmıştır. Proje kapsamında, merkezi bir kontrol yazılımı geliştirilmiş ve farklı vinç tiplerine adaptasyonu sağlanarak operatörsüz çalışmaları mümkün kılınmıştır. Uygulama alanları arasında; Yüksek Fırın Cüruf vinçlerinin cüruf havuzlarını otomatik boşaltması, Sürekli Döküm hattındaki slab vinçlerinin vagon yükleme işlemleri, Çelikhane Çamur Havuzu vinçlerinin otomatik boşaltım süreçleri ve Uzak Slab Sahasındaki vinçlerin slab taşıma ve işleme yönlendirme görevleri yer almaktadır.

Uygulamaya geçilmeden önce, üretim süreçlerini ve iş güvenliğini riske atmadan sistemin doğrulanması amacıyla 2 adet maket ve simülasyon vinci tasarlanmış, slab maketleri ile saha koşulları modellenmiştir. Pilot uygulama, Erdemir'in 2. Yüksek Fırınında bulunan Cüruf Vincinde gerçekleştirilmiş, özel olarak geliştirilen yazılım ve Otomasyon sistemi 3 hafta süreyle test edilmiştir. Başarılı testlerin ardından aynı uygulama 1. Yüksek Fırın Cüruf Vincine de entegre edilmiştir.

Sistem altyapısında, vincin pozisyonlandırılması için uygun sensörler entegre edilmiş, ilave PLC panelleri kurulmuş ve operatör müdahalesine imkân tanıyan uzaktan kumanda sistemleri oluşturulmuştur. Güvenlik sistemlerinin temelini oluşturan özel radar teknolojisi, acil durdurma butonları, sesli ve ışıklı ikaz sistemleri, RF haberleşme altyapısı, emniyet siviçleri ve Acil Stop devreleriyle vinç çevresi donatılmıştır. Böylece vinç, tam otomatik çalışırken dahi manuel müdahale ile güvenli şekilde kontrol altına alınabilmektedir.

Ağustos 2021 itibarıyla devreye alınan sistem, 3 vardiya esasına göre kesintisiz ve otomatik olarak faaliyet göstermektedir. Bu dönüşüm neticesinde vinç operatörüne olan ihtiyaç ortadan kalkmış, mevcut operatörler diğer pozisyonlara yönlendirilmiştir. İSG riskleri minimize edilmiş, insan kaynaklı operasyonel hatalar ortadan kaldırılmış, bakım maliyetleri azaltılmış ve üretim verimliliği önemli ölçüde artırılmıştır. En önemli kazanım olarak, insan hatasına bağlı iş kazalarının oluşma riski büyük ölçüde ortadan kaldırılmıştır.

## 1. Giriş

Demir-çelik endüstrisi, yüksek sıcaklık, ağır kaldırma ekipmanları ve sürekli üretim hatları gibi zorlu koşullarda faaliyet gösteren, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) açısından yüksek riskli sanayi dallarından biridir. Özellikle entegre üretim tesislerinde vinç sistemleri; sıcak metal, slab, cüruf ve hurda taşıma gibi hayati görevleri üstlenerek üretim süreçlerinin sürekliliğini sağlar. Ancak bu sistemlerin manuel olarak kullanılması, operatör maruziyetini artırmakta ve insan hatasına bağlı kazaları beraberinde getirmektedir.

Gelişen dijitalleşme ve Endüstri 4.0 uygulamaları, ağır sanayi tesislerinde otomasyon ve insansızlaştırma olanaklarını genişletmiştir. Endüstri 4.0 kapsamında öne çıkan akıllı üretim, siber-fiziksel sistemler (CPS), yapay zekâ destekli kontrol sistemleri ve ileri sensör teknolojileri sayesinde insan müdahalesine duyulan ihtiyaç giderek azalmaktadır **[1, 2]**. Özellikle kaldırma ve taşıma operasyonları gibi tekrar eden ve tehlikeli işlerde robotik sistemlerin devreye girmesiyle hem verimlilik artışı hem de güvenlik iyileşmeleri sağlanabilmektedir.

Yapılan çalışmalar, vinç otomasyonunun sadece üretim hızı ve doğruluğu üzerinde değil, aynı zamanda çalışan sağlığı üzerinde de olumlu etkiler yarattığını ortaya koymuştur. Gözlemlere göre, vinç kazalarının büyük bir kısmı, operatör kaynaklı yanlış yönlendirme, görüş engeli ve stres gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır **[3]**. Bu nedenle, ağır kaldırma işlemlerinde insan faktörünü azaltmak, kazaların önlenmesinde kilit rol oynamaktadır.

Öte yandan, vinç otomasyonu alanında yapılan akademik ve sektörel çalışmalarda farklı yaklaşımlar dikkat çekmektedir. Chen ve Arkadaşları [4], otomatik gezer köprülü vinç sistemlerinde yapay görme ve sensör füzyonu kullanarak nesne tespiti ve konumlandırma doğruluğunu artırmayı amaçlamıştır. Diğer taraftan, Jin ve Wang **[5]**, endüstriyel vinç sistemleri için PLC tabanlı otomatik kontrol algoritmalarının üretim esnekliği üzerindeki etkisini incelemiştir. Türkiye'de ise vinç otomasyonuna yönelik uygulamalar daha çok fabrika içi otomasyon ve güvenlik ekipmanlarının entegre edilmesi şeklinde sınırlı kalmış, entegre tesislerde insansızlaştırmaya yönelik sistematik uygulama örnekleri oldukça nadirdir.





Bu bağlamda, Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları (Erdemir) bünyesinde yürütülen bu çalışmada; farklı vinç tiplerinin insansızlaştırılması hedeflenmiş, otomasyon sistemlerinin geliştirilmesi ve sahaya entegrasyonu sağlanmıştır. Bu dönüşüm sayesinde hem operasyonel verimlilik artırılmış hem de iş kazalarının önemli ölçüde önüne geçilmiştir. Ayrıca, vinçlerin simülasyon ortamlarında test edilmesiyle saha güvenliği sağlanmış ve sistemin başarım düzeyi önceden doğrulanmıştır.

Bu bildiride, Erdemir örneği üzerinden geliştirilen "İnsansız Vinç Otomasyonu" projesi teknik ve operasyonel yönleriyle incelenmiş; sistemin tasarımı, test süreçleri, yazılım altyapısı ve İSG üzerindeki etkileri detaylı olarak sunulmuştur.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Proje Kapsamı

Erdemir tarafından başlatılan insansız vinç otomasyonu projesi, entegre demir-çelik üretim süreçlerinde yer alan farklı tipteki vinçlerin, insan müdahalesi olmadan görevlerini güvenli ve etkin bir biçimde gerçekleştirebilmesini hedeflemektedir. Projenin ana amacı, yüksek risk içeren operasyonel alanlarda vinç operatörlerinin doğrudan sahada çalışmasına olan ihtiyacı ortadan kaldırmak; böylece iş kazalarını azaltmak, operasyonel sürekliliği sağlamak ve üretim verimliliğini artırmaktır.

Bu kapsamda, üretim tesislerinde farklı fiziksel ve operasyonel koşullarda çalışan dört temel vinç tipi belirlenmiş ve her biri için özel otomasyon çözümleri geliştirilmiştir.

#### 2.1.1. Yüksek fırın cüruf vinçleri

Yüksek fırınlarda oluşan ergimiş cüruf, fırın diplerinden alınarak cüruf havuzlarına boşaltılmak zorundadır. Bu süreç, yüksek sıcaklık ve kimyasal risk içerdiğinden, manuel vinç kullanımı ciddi iş güvenliği tehditleri doğurmaktadır. Proje kapsamında geliştirilen sistem ile:

- Cüruf vinci pozisyon sensörleri ve radar tabanlı konumlama sistemleriyle donatılması,
- Cüruf boşaltım pozisyonları yazılım algoritmasıyla tanımlanması,
- Otomatik boşaltım döngüsü HMI üzerinden izlenebilir hale getirilmesi gerçekleştirilmiştir.

#### 2.1.2. Sürekli döküm slab vinçleri

Sürekli Döküm hattından çıkan sıcak slablar, soğuma sonrası vagonlara yüklenerek haddehanelere sevk edilir. Bu süreçteki yükleme operasyonları hem zaman kısıtlıdır hem de hata payına izin vermez. Bu nedenle:

- Plaka (slab) kimlikleri barkod/RFID ile tanınır hale getirilmesi,
- Vinç, slab pozisyonlarını görüntü işleme desteğiyle tespit eder hale getirilmesi,
- Yükleme işlemleri operatörsüz biçimde gerçekleştirilmesi proje kapsamındadır.

#### 2.1.3. Çelikhane çamur havuzu vinçleri

Çelikhane prosesinde oluşan çamur atıkları, belirli aralıklarla çamur havuzlarına taşınarak bertaraf edilir. Bu süreçte:

- Vinç konum bilgileri hassas lazer sensörlerle izlenmesi,
- Boşaltma zamanlamaları, proses parametrelerine entegre edilmesi,
- Taşıma sıklığı, çamur birikim analizine göre optimize edilmesi proje kapsamındadır.

#### 2.1.4. Uzak slab sahası vinçleri

Uzak slab sahasında, binlerce tonluk slabların depolanması, yerleştirilmesi ve sevki yönetilmelidir. Geniş açık alanda çalışan bu vinçlerde:

- Radar sensör mesafe ölçümü destekli konumlandırma ve RF haberleş-me sistemleri entegre edilmesi,
- Slabların dijital haritalandırması yapılması,
- Otomatik sevk planları geliştirilmiş ve sisteme entegre edilmesi proje kapsamındadır.

**Ek Özellikler:**

- Her vinç için geliştirilen sistemler, ortak bir Merkezi Kontrol Yazılımı üzerinden yönetilmekte olup farklı görev profillerine göre parametrize edilebilmektedir.
- Operatör müdahalesi gerekebilecek durumlar için her vinç, manuel modda çalışabilecek şekilde uzaktan kumanda donanımı ile donatılmıştır.
- Sistem altyapısı, IEC 61508 SIL2/SIL3 uyumlu güvenlik standartlarına göre tasarlanmış ve saha validasyonu yapılmıştır.

### 2.2. Sistem Mimarisi

Erdemir'de geliştirilen insansız vinç otomasyon sisteminin mimarisi, dört ana katmandan oluşan bütünleşik bir yapıda tasarlanmıştır:

**(i)** Donanım Katmanı,
**(ii)** Kontrol ve Otomasyon Katmanı,
**(iii)** Haberleşme ve Veri Yönetimi Katmanı,
**(iv)** Güvenlik ve Geri Besleme Katmanı.

Bu yapı, tüm vinç tipleri için ölçeklenebilir ve modüler bir mimari oluşturmayı mümkün kılmıştır.

#### 2.2.1. Donanım katmanı

Bu katman, vinçlerin fiziksel hareketlerini sağlayan yürütücü sistemlerin yanı sıra, çevresel algılamaları gerçekleştiren sensör ve cihazlardan oluşur. Projede kullanılan başlıca donanım bileşenleri şunlardır:

- **Radar Mesafe Sensörleri:** Vincin X, Y ve Z eksenlerindeki konumunu santimetre hassasiyetle tespit eder.
- **Radar Mesafe Ölçüm Sensörleri :** Vinç çevresindeki hareketli ve sabit cisimleri algılayarak çarpışma önleyici güvenlik sağlar.
- **Sıcaklık ve Titreşim Sensörleri:** Donanım sağlığını izler, arıza öncesi erken uyarı sistemine veri sağlar.
- **Kamera Sistemleri:** Görüntü işleme algoritmalarıyla slab tanıma, pozisyon doğrulama ve izleme işlevleri gerçekleştirilir.
- **RFID Okuyucular:** Malzeme ve hedef pozisyon doğrulaması sağlar (özellikle slab tanımlama için).

#### 2.2.2. Kontrol ve otomasyon katmanı

Bu katman, sistemin karar alma ve hareket kontrolünü sağlayan yazılım algoritmalarını ve donanımları içerir:

- **PLC Sistemleri:** Her vinçte birden fazla Siemens S7-1500 serisi PLC ünitesi kullanılarak hareket kontrolü, sensör girişi/çıkışı ve hata yönetimi gerçekleştirilmiştir.
- **Merkezi SCADA Platformu:** Tüm vinçlerin durumu, görev döngüsü, hata kodları ve canlı izleme bilgileri merkezi bir SCADA veya HMI ekranı üzerinden operatöre sunulmaktadır.
- **Görev Planlayıcı Algoritma:** Vincin hedef görevine göre optimum yol planlaması ve görev sıralaması sağlar.
- **Yazılım Arayüzleri:** ve Siemens TIA Portal ortamında geliştirilen kontrol yazılımları, görsel kullanıcı arayüzleri ile entegredir.

#### 2.2.3. Haberleşme ve veri yönetimi katmanı

Tüm sistem bileşenlerinin eş zamanlı veri alışverişini sağlayan haberleşme altyapısı aşağıdaki bileşenlerden oluşur:

- **Profinet/Profibus Tabanlı İç Tesis İletişimi:** Sensörler, PLC'ler ve SCADA sistemleri arasında düşük gecikmeli ve yüksek güvenilirlikli veri transferi sağlar.
- **RF Haberleşme Modülleri:** Uzak vinçler ile merkezi kontrol odası arasında lisanslı frekans üzerinden güvenli iletişim kurar.

#### 2.2.4. Güvenlik ve geri besleme katmanı

İş Sağlığı ve Güvenliği açısından sistemin güvenilirliği, bu katmanda sağlanan önlemler ile garanti altına alınmıştır:

- **Acil Durum Durdurma Butonları (E-Stop):** Her vincin üzerinde ve kontrol odasında fiziksel butonlar aracılığıyla sistem tamamen durdurulabilir.
- **Emniyet Siviçleri ve Kilitleme Sistemleri:** Operasyon dışı müdahaleler, kilitleme/etiketleme (LOTO) prosedürleriyle sınırlandırılmıştır.
- **Sesli ve Görsel İkaz Sistemleri:** Operasyon sırasında tehlike anlarında ışıklı ve sesli uyarılar aktif edilir.
- **Çarpışma Önleyici Algoritmalar:** Radar ve lazer verilerinden gelen bilgilerle vincin hareket bölgesinde çarpışma riski tespit edildiğinde sistem hareketi durdurur.
- **Uzaktan Manuel Müdahale:** Herhangi bir otomasyon arızasında, vinçler uzaktan kumanda ile güvenli modda manuel olarak kontrol edilebilir.

## 3. Pilot Uygulama ve Test Süreci

### 3.1. Simülasyon ve Maketler

Vinç otomasyon sistemlerinin doğrudan üretim sahasına entegre edilmeden önce kapsamlı şekilde test edilmesi, hem operasyonel güvenlik hem de sistem doğruluğu açısından kritik öneme sahiptir. Erdemir bünyesinde geliştirilen insansız vinç projesinde, saha uygulamasına geçilmeden önce gerçek çalışma koşullarını modelleyen fiziksel maketler ve dijital simülasyon ortamları oluşturulmuştur.

Bu yaklaşım sayesinde, sistem tasarımı üretim süreçlerine müdahale etmeden optimize edilmiş, potansiyel yazılım hataları veya donanım uyumsuzlukları erken safhada tespit edilmiştir.

#### 3.1.1. Fiziksel maket sistemi

Pilot uygulamaya temel oluşturmak amacıyla 1:10 ölçekli iki adet gezer köprülü vinç maketi tasarlanmıştır **(Şekil 1)**. Bu maketler, gerçek vinçlerin mekanik hareketlerini taklit edebilecek şekilde konumlandırılmıştır. Fiziksel test sisteminin başlıca özellikleri şu şekildedir:

- **Maket Boyutlandırması:** 3.5 m uzunluğunda ray hattı, 35 cm köprü açıklığı ve 3 eksende hareket edebilen taşıyıcı sistem tasarlandı.
- **Step Motor Entegrasyonu:** X ekseni (köprü hareketi), Y ekseni (araba/troley hareketi) ve Z ekseni (kanca yükselişi) STEP motorlar ile kontrol edildi.
- **Mini PLC ve Giriş-Çıkış Modülleri:** Arduino kontrolcü, step motor sürücüleri, C#, SQL veri tabanı ile kontrol sistemi kuruldu.
- **Sensör Uygulamaları:** Radar mesafe sensörleri, limit switch'ler ve mini RFID okuyucular ile pozisyonlama doğruluğu test edildi.
- **Slab Maketleri:** Polimerden üretilmiş, RFID etiketli slab benzeri yükler, taşıma ve istifleme senaryolarının gerçekleştirilmesi amacıyla kullanıldı.



**Şekil 1.** Maket Çalışması

Üretimin sürekliliğini ve İş Güvenliğini riske sokmamak için öncelikle iki adet maket ve simülasyon vinci yapıldı. Uzak slab sahası kurgulandı ve slabların maketleri yapıldı. Bu maketler üzerinde, otomatik taşıma senaryoları, yük tanıma doğruluğu, hedef pozisyona ulaşma süresi ve hata senaryolarına karşı sistem davranışları gözlemlendi.

#### 3.1.2. Dijital simülasyon ortamı

Fiziksel testlere ek olarak, gerçek saha ortamına benzer koşulları taklit edebilen bir dijital simülasyon platformu da geliştirilmiştir. Bu platformda:

- **TIA Portal Entegrasyonu:** Bu entegrasyon ile tüm sensör verileri ve hareket komutları sanal olarak izlenmiştir.
- **Acil Durum Senaryoları:** Operatör müdahalesi, sensör arızası, yük kaybı gibi senaryolarda sistemin otomatik durma, alarm üretme ve yeniden başlama davranışları analiz edilmiştir.

#### 3.1.3. Test süreci ve değerlendirme

Simülasyon ve maket test süreci toplamda altı hafta sürmüş ve otomatik slab operasyonu tamamlanıştır.

Bu ön test süreçlerinin sonunda, sahada uygulanacak kontrol yazılımı optimize edilmiş, PLC programları kararlılığa kavuşturulmuş ve risk değerlendirmesi tamamlanmıştır.

Simülasyon ve maket destekli test yaklaşımı sayesinde, sistemin üretim ortamına alınmadan önce işlevsel güvenliği ve operasyonel uygunluğu kanıtlanmış; bu da devreye alma sürecinde zaman ve kaynak tasarrufu sağlamıştır. Ayrıca, bu yöntem ile çalışan güvenliği ön planda tutulmuş, gerçek ortamda oluşabilecek riskler en aza indirilmiştir.

### 3.2. Pilot Test

Simülasyon ve maket testlerinde elde edilen olumlu sonuçların ardından sistemin saha koşullarında doğrulanması amacıyla kontrollü bir pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu test süreci, otomasyon yazılımının gerçek üretim çevriminde çalışabilirliğini, güvenlik donanımlarının yeterliliğini ve sistemin çevresel değişkenlere adaptasyon yeteneğini değerlendirmeyi amaçlamıştır.

#### 3.2.1. Pilot uygulama alanı

Pilot test, Erdemir'e ait 2. Yüksek Fırın sahasında konumlanan Cüruf Vincinde gerçekleştirilmiştir **(Şekil 2)**. Bu alanın tercih edilme nedenleri arasında:

- Yüksek sıcaklık ve toz içeren zorlu çevre koşulları,
- Cürufun düzenli ve hassas pozisyonda boşaltılması zorunluluğu,
- Saha operatörlerinin yüksek risk altında çalışması gibi faktörler yer almaktadır.



**Şekil 2.** Pilot Uygulama Sahası

### 3.2.2. Uygulama süreci

Test uygulaması, toplamda üç hafta süren, üç vardiya (7/24) esasına dayalı sürekli izleme ve değerlendirme dönemini kapsamıştır. Uygulama süresince sistemin tüm işlevleri aktif hale getirilmiş ve şu alt başlıklarda gözlemler yapılmıştır **(Şekil 3)**:

- **Görev Senaryoları:** Cürufun, fırından alınarak tanımlı havuzlara boşaltılması işlemleri farklı yük tiplerinde (yüksek/düşük yoğunluk, hacimsel farklılık) test edilmiştir.
- **Pozisyonlama Doğruluğu:** Vincin önceden tanımlanmış boşaltım bölgelerine olan konumlama hassasiyeti lazer mesafe sensörleri ile ölçülmüştür.
- **Çevresel Dayanıklılık:** Sıcaklık, titreşim ve manyetik parazit gibi üretim ortamına özgü parametrelerin sistem performansına etkisi gözlemlenmiştir.
- **Operatör Müdahalesi Gereksinimi:** Sistem, manuel müdahale ihtiyacına göre sınıflandırılmış ve "tam otomatik", "yarı otomatik", "acil durum manuel" mod geçişleri analiz edilmiştir.

### 3.2.3. Ölçüm ve izleme sistemleri

Test süresince veri toplamak için aşağıdaki sistemler kullanılmıştır:

- **HMI Veri Kayıtları :** Tüm hareket ve hata kodları, zaman damgalı olarak kayıt altına alınmıştır.
- **Sensör Kalibrasyon Girdileri:** PLC üzerindeki analog ve dijital sinyaller, dış doğrulama sensörleri ile karşılaştırılmıştır.




**Şekil 3.** Uygulama Alanı

### 3.2.4. Performans kriterleri ve değerlendirme

Pilot test sonucunda aşağıdaki teknik başarı kriterleri üzerinden sistemin etkinliği değerlendirilmiştir **(Çizelge 2)**.

**Çizelge 2.** Test Performans Değerlendirmesi

| Performans Göstergesi | Hedef Değer | Test Sonucu |
|---|---|---|
| Pozisyonlama Hassasiyeti | ±5 cm | ±2.3 cm |
| Görev Tamamlama Başarı Oranı | % 95 | % 98.6 |
| Operatör Müdahale Frekansı | < % 10 | % 3.4 |

Elde edilen sonuçlar, sistemin hedeflenen güvenlik, doğruluk ve verimlilik kriterlerini başarıyla karşıladığını göstermiştir. Test döneminde hiçbir güvenlik ihlali, çarpışma durumu veya plansız duruş yaşanmamıştır. Bu başarı, projenin sonraki aşamasında 1. Yüksek Fırın Cüruf Vincine uygulanmasına olanak sağlamıştır **(Şekil 4)**.



**Şekil 4.** 1. Yüksek Fırın Cüruf Vinci





## 4. Sonuçlar ve Tartışma

Geliştirilen sistem mimarisi, entegre üretim ortamında çalışan farklı vinç tiplerinin eş zamanlı, güvenli ve insansız biçimde faaliyet göstermesini sağlamış; aynı zamanda iş kazası risklerini minimize ederek üretim sürekliliğine önemli katkılar sunmuştur.

Pilot test süreci, insansız vinç sisteminin saha ortamındaki işlevselliğini ve güvenilirliğini yüksek doğrulukla ortaya koymuştur. Bu doğrultuda sistem, sadece teknik başarı değil; aynı zamanda iş sağlığı ve güvenliği açısından da önemli kazanımlar sağlamıştır. Ayrıca sistemin ölçeklenebilirliği sayesinde diğer vinç gruplarına da uygulanabilirliği teyit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

- Operatör ihtiyacı ortadan kalkmış ve personel farklı görevlerde değerlendirilmiştir.
- İş kazası riski % 80'in üzerinde azalmıştır (önceki dönem verilerine göre).
- Üretim hattındaki gecikmeler azalmış, vinç görev süreleri ortalama % 15 kısalmıştır.
- Bakım ve arıza sürelerinde % 20 azalma gözlemlenmiştir.
- En önemli kazanım ise; insan hatasına bağlı iş kazalarının önlenmesi olmuştur.

Erdemir bünyesinde geliştirilen ve başarıyla devreye alınan insansız vinç otomasyonu projesi hem operasyonel performans hem de İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) açısından çok boyutlu kazanımlar ortaya koymuştur. Sistem, pilot uygulama sonrası gerçek saha koşullarında kalıcı olarak devreye alınmış ve üç vardiya esasına göre sürekli çalışmaya başlamıştır.

Sonuçlar İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) açısından değerlendirildiğinde aşağıda belirtilen kazanımlar elde edilmiştir. Vinç operasyonları sırasında meydana gelen iş kazalarının büyük kısmı, operatör kaynaklı konumlama hataları, görüş engeli, stres, dikkatsizlik gibi insana özgü faktörlerden kaynaklanmaktadır. Otomasyon sistemi devreye alındıktan sonra aşağıdaki İSG iyileştirmeleri tespit edilmiştir:

- **İş Kazası Sayısı:** Uygulama yapılan vinçlerde test öncesi 2 yıl içinde toplamda 5 iş kazası raporlanmışken, sistemin otomatik çalışmaya geçmesinden sonra bu sayı sıfır olarak kaydedilmiştir.
- **Çalışan Maruziyet Süresi:** Operatörlerin doğrudan vinç kabinlerinde geçirdiği süre ortadan kalkmıştır. Bu durum, özellikle yüksek sıcaklık ve gaz maruziyeti riski taşıyan cüruf alanlarında kritik bir güvenlik kazanımı sağlamıştır.
- **Psikososyal Risk Azaltımı:** Vinç operatörlerinin stres düzeyleri ve vardiya yükleri azaltılmış, operatörler daha güvenli ve kontrollü pozisyonlara kaydırılmıştır.

Bu çalışmada geliştirilen insansız vinç sistemi, literatürde sunulan benzer uygulamalarla karşılaştırıldığında birkaç yönden dikkat çekici farklılık sunmaktadır:

- Chen ve Arkadaşlarının (2019) önerdiği otomatik vinç sistemlerinde görsel tanıma odaklı yapay zekâ kullanılmasına rağmen, sistemin tam operasyonel bağımsızlığı sınırlı kalmıştır **[4]**. Erdemir örneğinde ise vinç, merkezi yazılım ve radar destekli algılayıcılarla çevresel bağımsızlık kazanmıştır.
- Jin ve Wang (2013) tarafından önerilen PLC tabanlı kontrol sistemlerinin çoğu, manuel müdahale ihtiyacını ortadan kaldıramamıştır **[5]**. Oysa Erdemir sisteminde operatör müdahale oranı % 3'ün altına indirilmiştir.

Bu durum, geliştirilen çözümün hem teknolojik düzeyde hem de pratikte yüksek başarı sağladığını ve Endüstri 4.0 uygulamalarının entegre demir-çelik üretim hatlarında etkin biçimde uygulanabileceğini göstermektedir.

## 5. Sürdürülebilirlik ve Öneriler

Bu çalışma, ağır sanayide insansız sistemlerin ne derece etkin uygulanabileceğini ve özellikle iş güvenliği alanında nasıl bir fark yaratabileceğini göstermektedir. Erdemir örneği, gelecekte tüm vinç sistemlerinin otonomlaştırılmasına yönelik bir temel sunmaktadır. Benzer sistemlerin diğer yüksek riskli üretim hatlarında da uygulanması önerilmek-tedir.

Sistemin modüler mimarisi sayesinde farklı tipteki vinç sistemlerine, hatta diğer üretim destek makinelerine entegre edilmesi mümkündür. Ayrıca, sistemin veri üretme kapasitesi sayesinde ileride:

- Yapay zekâ ile kestirimci bakım,
- Enerji verimliliği optimizasyonu,
- Otonom filo koordinasyonu gibi yenilikçi uygulamalar geliştirilebilir.

**Referanslar**

**[1]** M. Brettel, N. Friederichsen, M. Keller, M. Rosenberg, “How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective”, International Journal of Information and Communication Engineering, 2014.

**[2]** L. Monostori, “Cyber-physical Production Systems: Roots, Expectations and R&D Challenges”, Procedia CIRP, Vol. 17, pp. 9-13, 2014.

**[3]** T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, “Türkiye’de İş Kazaları İstatistikleri Raporu”, 2020.

**[4]** J. Chen, Z. Wu, H. Zhang, “Vision-Based Tracking for Overhead Crane Automation”, IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 66, no. 5, pp. 3986–3994, 2019.

**[5]** Y. Jin, L. Wang, “Design of Automatic Crane Control System Using PLC”, Advanced Materials Research, Vol. 753-755, pp. 2101–2104, 2013.





# Akıllı Rotalama ile İç Trafik Kontrolü Sistemi

## Smart Routing and Internal Traffic Control System

**Sinan BEKTAŞ, Bahadır SOLAK, İlhan BASKIN**

Borçelik Çelik Sanayi
Türkiye

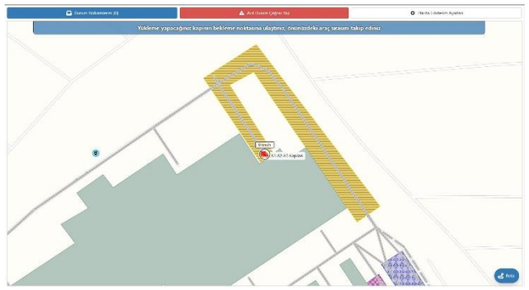
Anahtar Kelimeler: Navigasyon, trafik, rota

**Abstract**

Borçelik’s factory covers 250,000 m² with multiple loading areas and road networks. A dedicated navigation software was developed to ensure vehicles reach the correct loading areas safely and efficiently. The system, delivered to drivers at the factory entrance and collected upon exit, determines the optimal route and monitors vehicle movements. This approach prevents route errors, reduces traffic congestion, improves occupational safety, and enhances shipment efficiency.

**Özet**

Borçelik fabrikası 250.000 m² alanda çok sayıda yükleme bölgesi ve yol ağına sahiptir. Araçların doğru yükleme alanına güvenli ve verimli şekilde ulaşabilmesi amacıyla özel bir navigasyon yazılımı geliştirilmiştir. Bu yazılım, fabrika girişinde araçlara teslim edilip çıkışta geri alınacak bir cihazla çalışmakta, en uygun rotayı belirlerken araç hareketlerini de izlemektedir. Böylece yanlış rota kaynaklı trafik yoğunluğu önlenmekte, iş güvenliği artırılmakta ve sevkiyat verimliliği sağlanmaktadır.



## 2. Deneysel Çalışmalar

Fabrika alanı içindeki yolların trafik akışı ile ilgili analizler yapılmış ve son uygun halini alması sağlanmıştır.

Fabrika alanı haritasının oluşturulmasını sağlayacak şekilde yönetici ekranı geliştirilmiştir. Buna göre bu ekran üzerinden binalar, yollar ve yolların durumları düzenlenebilmekte ve rotalama için bilgiler oluşturulmaktadır.

Araçların kullanacağı navigasyon ekranı geliştirmeleri yapılmıştır. Bu ekran üzerinden oluşturulan harita üzerinde rota, aracın anlık konumu ve şoförün durumuna ilişkin bildirim yapabilmesine olanak veren seçenekler bulunmaktadır.

Uygulama üzerinde araç hız kontrolü, yaya geçidine yaklaşma, hatalı yerde durma ve iki aracın birbirine yakın şekilde park etmiş olması gibi kontroller yapılmakta ve şoföre sesli ve görsel olarak hem de merkeze bilgi ekranı üzerinden verilmektedir.

Şoför kullanımı için;

3 saniyede 1 konum güncellemesi yapar ve sisteme gönderir.

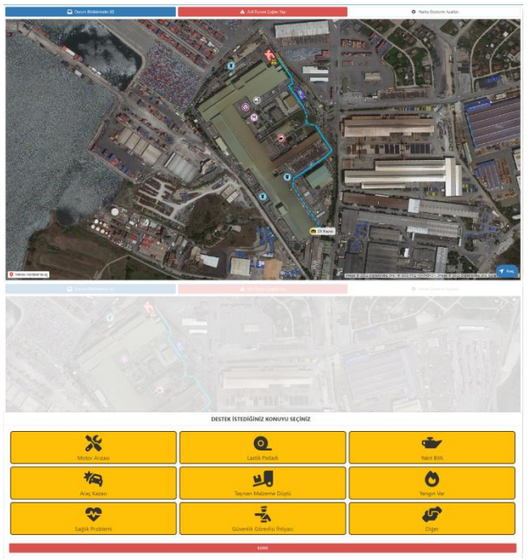
Şoför acil toplanma alanlarını, kantar alanlarını ve park alanlarını görür.

Şoförler acil durumlarını 2 tuşla gönderebilirler. Bunun için navigasyon ekranının üst orta tarafındaki butonu kullanırlar.

Yeni konumuna göre konumu tekrar hesaplanır. Kamyon içerde iken yollarda değişiklik olursa (kapatılma, tek yöne çevirme, özel durum ekleme vs) yeni duruma göre rotalanır.

Herhangi bir özel yol olmadıkça en yakın yol gösterilir. Özel yollar şunlardır:
Tercih edilmeyecek yollar (ÖR: kantar girişi. Araç tartılmayacaksa kantar üzerinden rotalama yapılmaz)
Tercih edilecek yollar (ÖR: kantar girişinin sağındaki yol. Araç girişlerinde kantarın sol tarafından değil sağ tarafından rotalama yapılır)

Rota görüntüleme tercihleri aşağıdaki gibidir:
Tüm haritayı görüntüleme (default): Şoför tüm Borçelik haritasını kuş uçuşu görür.
Araç merkezli görüntüleme: Şöför aracını yakın planda görür, bu moddayken zoom, kaydırma vs yapamaz



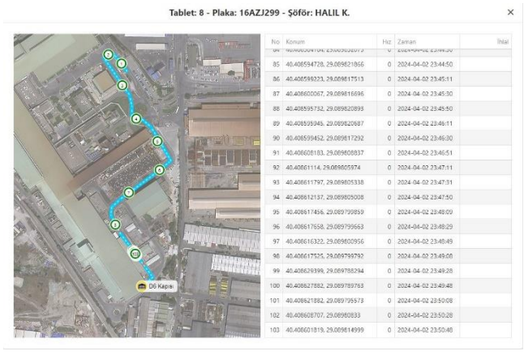

Kantar-Güvenlik çalışanları için;

Ekranı görüntüleyenler içerdeki tüm araçların yerlerini görebilirler. Bu araçları filtreleyebilirler.

Belli alanlardaki araç yoğunluklarını görerek ilgili şoföre iletişim bilgilerinden ulaşıp yönlendirme sağlanabilir.

Gönderilen acil durum bildirimleri bu ekranda görüntülenir. Şoför, plaka, iletişim ve konum bilgileri üzerinden gerekli destek sağlanır.

Geçmişte gelen araçların gittikleri yol ve yaptıkları ihlaller zaman damgaları ve harita konumları birlikte görüntülenebilir.




Ekranda görünen tüm hedefler, alanlar ve yollar admin tarafından oluşturulur ve düzenlenir.




## 3. Sonuçlar ve Tartışma

Proje, iş süreçlerinde sağladığı iyileştirmelerle operasyonel verimliliği artırmış ve çeşitli alanlarda somut faydalar yaratmıştır.

Sosyal Fayda: Şoförlerin ve sevkiyat personelinin güvenliği artırılmış, anlık bildirimler ve acil durum müdahale süreçleriyle iş kazaları ve sağlık sorunlarına müdahale süresi azaltılmıştır. ISG biriminin veriye dayalı analizler yapma olanağını güçlendirmiş, fabrika sahasında iş ve insan sağlığı korunmuş, çalışma koşulları iyileştirilmiştir. Şoförlerin sadece riskli alanlarda değil, tüm fabrika sahasında daha az bulunması sağlanarak olası risklerle karşılaşma ihtimali ve süresi azaltılmıştır. Ayrıca, iletişim ve koordinasyon süreçlerinin güçlendirilmesi, şoförler ve fabrika güvenliği arasındaki ilişkileri güçlendirmiştir.

Çevresel Fayda: Trafik yoğunluğunun azaltılması, araçların daha verimli hareket etmesiyle karbon emisyonları düşürülmüştür. Gereksiz araç hareketlerinden ve yakıt tüketiminden kaynaklanan çevresel etkiler en aza indirilmiştir. Bu çevresel kazançlar, projenin sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlamıştır.





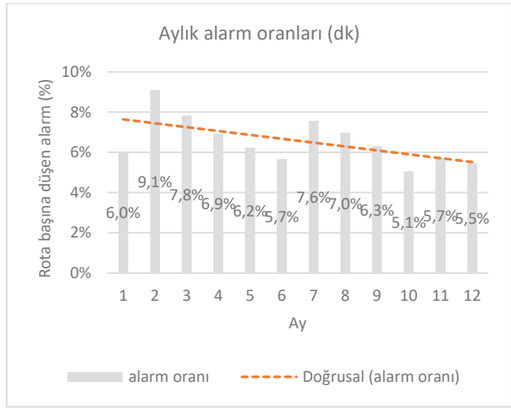
Finansal Fayda: Dinamik rotalama algoritması ve trafik yönetimi sayesinde, lojistik süreçlerde zaman kaybı azaltılmış ve araçların gereksiz duraklama süreleri minimize edilmiştir. Bu da yakıt tasarrufu sağlamış ve taşıma maliyetlerini düşürmüştür. Yatırım maliyetleri, yazılım geliştirme ve donanım altyapısı için yapılmıştır, ancak bu yatırımlar hızla geri dönüş sağlayacak ve operasyonel tasarruflarla dengelenecektir.

Performans Göstergeleri: Trafik kaynaklı iş güvenliği riskleri rota başına düşen alarm sayılarının azalması ile, zaman tasarrufu ise araçların çevrim sürelerinin düşüşü ile (giriş kantarı ve çıkış kantarı arasında geçen süre), ölçülür. Zaman tasarrufu aynı zamanda olası riskleri azaltan bir faktördür.

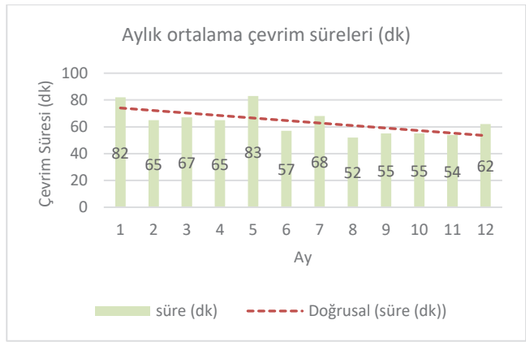
## 4. Sonuç

Aylık alarm oranlarında yaklaşık %25, Aylık ortalama çevrim sürelerinde ise yaklaşık %30 düşüş yaşanmıştır.

Alarm sayılarının düşüş grafiği aşağıdaki gibidir:




Araç çevrim sürelerinin aylık ortalama grafiği aşağıdaki gibidir;



# Demir-Çelik Sektörüne Özel Yapay Zeka Destekli İSG Çözümleri

## Artificial Intelligence Supported OHS Solutions Specific to the Iron and Steel Industry

**Süleyman GENÇ**
Çözüm Makina
Türkiye

Çözüm Teknoloji olarak, Demir Çelik, Çimento, Ağır Sanayi, Tersane Liman vb. pek çok sektöre ihtiyaçlarını karşılayacak yapay zekâ destekli İSG çözümleri sunmaktayız.

Çözümlerimiz, araçlarla insanların bir arada çalıştıkları bölgelerde, iş ve işçi güvenliğini önceleyerek iş kazalarını en aza indirgemeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla, standart çözümlerimizin yanı sıra işletmelerin değişken ihtiyaçlarını karşılayacak özel çözümler de sunabiliyoruz. Projelerde kullandığımız ürünlerimiz tamamen ağır şartlara göre tasarlanmış endüstriyel ürünlerdir.

Uyguladığımız çözümlerimizin bazıları şunlardır.

1. Yapay zekâ kamerası ile tehlikeli bölgede insan tespiti
2. Hareketli araç üzerindeki yapay zekâ kamerası ile araç-yaya yaklaşımını kontrol ederek olası bir çarpışmayı önleme.
3. Yapay zekâ kamerası ile KKD (kişisel koruyucu donanım) kontrolü
4. ACTINSAFE çarpışma önleyici sistem ile, araç-araç ve araç-yaya çarpışmasını önleme
5. 360 derece görüş sistemi ile, hareketli araçta operatöre geniş bir görüş açısı sağlamak
6. Radar sistemi ile hareketli aracın canlı-cansız her türlü nesneye çarpmasını önleme.

Yapay zeka kameraları ile insan algılamanın dışında, özel senaryolar ve anomali tespiti gibi değişik çözümleri de sunmaktayız.

Çözüm Teknoloji'nin çatı firması olan Çözüm Makina, donanım ve yazılım alanlarında çözümler üreten ve geliştiren yerli bir firma olma misyonu ile 2019 yılında kendi markası olan ISEE Electronics'in temellerini atmıştır. ISEE, Çözüm Makina Grubunun patenti alınmış, tescilli teknoloji markasıdır.

Tedarikçi olma rolünden fazlasını hedefleyen firmamız 2018 yılında AR-GE çalışmalarına başlamış, geniş bir mühendis kadrosuyla kısa bir sürede, müşterileri için, ürün tedarikçisinden daha çok, çözüm ortağı konumuna dönüşmüştür. AR-GE merkezimiz sayesinde, müşterilerimizin taleplerine en doğru ve en uygun çözümleri sunma gayreti içerisindeyiz.

Çözüm Makina, 2013 yılından itibaren teknolojik partnerlikler ve alanlarında lider uluslararası markaların distribütörlükleri ile birçok sektöre inovatif çözümler sunmaktadır. Başta iş güvenliği olmak üzere, her sektöre özel yüksek kaliteli ürün ve hizmetler sağlayarak, müşterilerinin ihtiyaçlarına en uygun teknolojik çözümleri sunmayı hedeflemektedir

Geniş bir müşteri portföyüne sahip olan Çözüm Makina, sunduğu çözümlerle hemen hemen her sektörde bilinir bir firma haline gelmiş ve her geçen gün yeni müşteriler, yeni çözümler ve yeni projelerle yoluna devam etmektedir.

**Tak-Çalıştır(Plug&Play) Sistem Çözümlerimiz:**

**Yapay zekâ kamerası ile tehlikeli bölgede insan tespiti**




- Sistem, belirlenen tehlikeli bölgede insan varlığı algılandığı sürece makinayı çalıştırmaz.




- Ayrıca vinç ayaklarına yerleştirilen Yapay Zeka Kameralar ile riskli bölgeler belirlenir ve Bu bölgelerde yaya ihlali gerçekleştiğinde vinç durdurulabilir, operatör ikaz edilebilir ve uyarı cihazları (işitsel ve görsel) aktif edilebilir.

**Hareketli araç üzerindeki yapay zekâ kamerası ile araç-yaya etkileşimi**









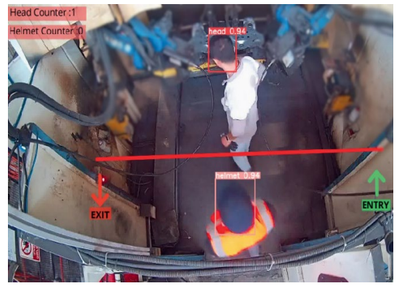

- Gömülü AI algoritması **yalnızca yayaları algılar** ve alarmı tetikleyerek kaza riskini azaltır.
- Belirlenen bölgede yaya ihlali gerçekleştiğinde, **uyumlu araçlar kademeli olarak yavaşlatılabilir**.

**Mobil dijital video kaydedici (MDVR )**



- Sistem, kameradan gelen görüntülerin kaydedilmesini ve web tabanlı bir arayüz veya mobil uygulama kullanarak istenilen yerden gerçek zamanlı olarak izlenebilmesini sağlar.
- Tümleşik AI Algoritmaları ile belirlenen görüş alanlarında insan/araç tespit edebilir ve operatörü uyarabilir.
- Kabin içi yerleştirilen kamera yardımıyla, operatörün; Yorgunluk, dikkat dağınıklığı, emniyet kemeri, sigara, telefon, gözlük, maske kullanımını, sıvı alımını, araç hareket halindeyken yerinde olup olmadığını, kameranın bloke edilip edilmediğini kontrol eder, ihlal durumunda operatörü sesli uyarır

**Yapay zekâ kamerası ile KKD (kişisel koruyucu donanım) kontrolü**




- ISEE-CAM çalışma alanlarına konumlandırılarak baretsiz veya yeleksiz çalışanları tespit edebilir. Aynı zamanda anlık alarm verebilir.

- İhlal durumunda sesli-ışıklı alarm çıktısı üretebilir.

**ACTINSAFE çarpışma önleyici sistem ile, araç-araç ve araç-yaya setkileşimi**




- **ACT*IN*SAFE** Çarpışma Önleyici Sistem UWB teknolojisiyle, belirlenen bir çap içerisindeki etiketli araç ve yayaları algılayarak ışık-ses-titreşim uyarıları verebilen, projektör, siren, kapı kumandası gibi diğer donanımları tetikleyebilen ve araç hızlarını kontrol edebilen bir güvenlik sistemidir.

**360 derece görüş sistemi**



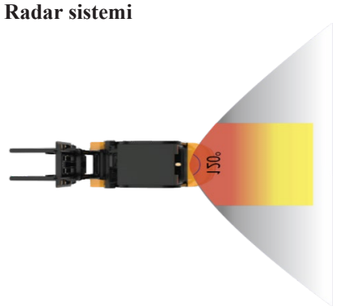
- 360° görüş özelliğiyle operatörlerin çevrelerini daha geniş bir açıyla görmelerini sağlayarak, olası kazaların önlenmesine ve çalışma alanında daha etkin bir denetim sağlanmasına katkı sunar.

**Kablosuz Zoom Kamera Sistemi**



- Limanlar ve inşaat vinçleri gibi **yüksek uygulama alanlarına uygun**, 30X optik yakınlaştırma yapabilen kablosuz kameralarımız, yüksek çözünürlük ve güvenlik sağlar.

**Radar sistemi**




- Bir koridor içindeki nesnelere karşı operatörü uyarır.
- Her bir sensör için, birbirinden bağımsız beş farklı bölge tanımlanabilir.
- Her bölge için farklı sesli uyarı verir





**Görüntü İşleme Çözümleri**

**Girilmesi Yasaklı Alanlar**




- Yapay zeka destekli kameralar, girilmesi yasaklı alanlara izinsiz girişleri tespit eder.
- Çalışanların bu bölgelere girmeleri durumunda, sistem anında uyarı verir.

**Bir Alanda Min-Max Kişi ve Max Süre Ölçümü**




- Yapay zeka destekli kameralar, belirli bir alanda minimum ve maksimum kişi sayısını takip eder.
- Bu alanda maksimum süreyi aşan çalışanları tespit ederek, anında uyarı verir.

**Donanım**

**Acil Anons Sistemi**




- Master ve Slave bileşenleri, sesli alarmları uzak konumlara iletmek için birbiriyle kablosuz olarak iletişim kurar.
- Bu ölçümler, alan kapasitesinin aşılmasını engeller ve güvenli çalışma koşullarını sağlar.

Metal ESWS

METALURJİ SEKTÖRÜNDE 2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve ESENLİĞİ SEMPOZYUMU

TEKNOLOJİK ve DİJİTAL ÇÖZÜMLER 2

Technological and Digital Solutions 2

www.esws-mtm.com esws@esws-mtm.com esws-mtm esws_mtm esws_mtm esws-mtm



# Demir & Çelik Endüstrisinde Robotik Uygulamalar

## Robotic Applications in Iron and Steel Industry

**Muhittin ATİLLA, Yavuz AYAR**

Diler Demir Çelik
Türkiye

Anahtar Kelimeler: Ölçü & Numune Alma, Kütük & İnşaat Çubuğu & Kangal Markalama Robotları

**Abstract**

The iron and steel sector is considered a heavy industry and requires prioritizing occupational health and safety. The constant transportation of extremely large materials and machinery from one location to another, molten metals with temperatures reaching 1800°C, toxic and corrosive substances, airborne respiratory fumes, dust, and noise pose significant risks to occupational health and safety, creating hazardous situations for employees. Ensuring healthy and safe working conditions, maintaining them, improving work quality, and, consequently, preventing accidents and occupational diseases are fundamental requirements. Today, with the development of high-tech mechatronic systems supported by artificial intelligence, it has become possible to develop robotic solutions that remove workers from hazardous environments, prevent accidents and occupational diseases, increase employee satisfaction, improve quality and efficiency, and reduce costs. This study will provide information on high-tech robotic applications designed and implemented for a safer work environment in many processes within the iron and steel sector (Arc & Ladle Furnace, Vacuum Degassing, Continuous Casting Machine, Rod and Wire Rolling Mill).

**Özet**

Demir-çelik sektörü ağır sanayi olarak kabul edilen ve iş sağlığı ve güvenliğinin ön sırada tutulmasının gerektiği endüstrilerden biridir. Son derece büyük malzeme ve makinaların bir yerden diğerine sürekli taşınması, sıcaklığı 1800°C'yi bulan erimiş metaller, toksik ve aşındırıcı maddeler, hava yoluyla solunum sisteminin maruz kaldığı dumanlar, toz ve gürültü iş sağlığı ve güvenliği açısından önemli riskler barındırmakta, çalışanlar için tehlikeli durumlara neden olmaktadır. Sağlıklı ve güvenli çalışma şartlarının sağlanması, devamlılığı, iş kalitesinin artırılması ve bunlara bağlı olarak kazaların ve meslek hastalıklarının önlenmesi en temel gerekliliktir. Günümüzde yapay zekâ destekli yüksek teknoloji mekatronik sistemlerin gelişimi ile, çalışanları tehlikeli ortamdan uzaklaştırarak kazaları ve meslek hastalıklarını önleyip çalışan memnuniyetini artıracak, kalite ve verimliliği yükselterek maliyetleri düşürecek robotik çözümler geliştirmek mümkün hale gelmiştir. Bu çalışmada demir çelik sektöründeki birçok proses de (Ark & Pota Ocağı, Vakumla Gaz Giderme, Sürekli Döküm Makinası, Çubuk ve Kangal Haddehanesi) daha güvenli bir iş ortamı için tasarlanıp devreye alınan yüksek teknoloji robotik uygulamalar hakkında bilgi verilecektir.

## 1. Giriş

Demir çelik sektörünün birçok prosesinde iş sağlığı güvenliğini iyileştirirken, aynı zamanda verimlilik, kalite ve maliyet gibi konularda faydalar sağlayan robotik uygulamalar geliştirilmiştir. Bu prosesler sırasıyla elektrik ark ve pota ocakları, vakumla gaz giderme ünitesi, sürekli döküm makinası, çubuk ve kangal haddehaneleridir.

### 1.1. Elektrik ark ve pota ocağı ölçü robotları

Elektrik ark ve pota ocaklarında kullanılan robotik hücreler, sıvı çeliğin sıcaklık ve kimyasal kompozisyonunu otomatik olarak ölçmek için özel olarak tasarlanmış sistemlerdir. Sistem temelde, su soğutmalı ölçüm lansı ile donatılmış altı eksen robottan oluşmaktadır. Ölçüm lansına, kimyasal analiz ve sıcaklık ölçümü için kullanılan problar takılır. Bu robotik hücreler uzun zamandır, elektrik ark ve pota ocaklarında başarı ile kullanılmaktadır.



**Şekil 1.** Elektrik ark ocağı ölçüm robotu.



**Şekil 2.** Pota ocağı ölçüm robotu.

Faydaları

- İş sağlığı ve güvenliği: Cüruf kapısı etrafındaki manuel işlemler minimum seviyeye indirilmiştir. Robotik sistem, operatörleri yüksek sıcaklık, gürültü, toz ve patlama risklerine karşı koruyarak mesleki kazaları elimine etmiştir.
- Yüksek doğruluk: Operatör paneli (HMI) üzerinden ayarlanabilen ölçüm lansının sabit dalma derinliği ve açısı ile ölçüm işleminin doğruluğu garanti altına alınmıştır.
- Verim: Ölçüm sırasında ark ve pota Ocakları çalışabilir. Böylece, döküm süresinde iyileşmeler gözlemlenir. Ayrıca ölçüm probu sarfiyatında azalmalar görülmüştür.

Ana Bileşenler

- 6 Eksen döküm tipi robot
- Yan panelde su soğutmalı bakır kapak
- Su soğutmalı ölçüm lansı
- Oksijen, karbon ve sıcaklık ölçüm cihazı ve probları
- Elektrik panosu ve kullanıcı dostu operatör paneli
- Safety PLC ve robot kontrol ünitesi
- VPN uzak bağlantı & destek

**1.2. Vakumla gaz giderme ünitesi hidrojen ölçüm robotu**

Hidrojen ölçüm robotu vakumla gaz giderme ünitesinde hidrojen konsantrasyonunun otomatik ölçümü için tasarlanmıştır. Sistem temelde hareketli ölçüm lansını taşıyan iki eksen robotik manipülatörden oluşmaktadır. Bütün eksenlerde çok hassas pozisyon ve hız kontrolleri, servo motor ve sürücüler aracılığı ile yapılabilmektedir. Ölçüm lansına, hidrojen ölçüm probu takılmaktadır.



**Şekil 3.** Hidrojen ölçüm robotu.

Faydaları

- Ergonomi: Hidrojen ölçümü bir dakikadan uzun süre almaktadır. Oldukça ağır ve uzun olan ölçüm probunu yüksek sıcaklıktaki sıvı çelik içine daldırmak ve bu süre boyunca kıpırdatmadan askıda tutmak operatörler için oldukça zahmetli ve tehlikelidir. Bu yeni robotik sistem, operatörlerin daha rahat ve verimli çalışmalarına yardım eder.
- İş sağlığı ve güvenliği: Yüksek sıcaklıktaki sıvı çelik etrafındaki manuel işlemler minimum seviyeye indirilmiştir. Robotik sistem, operatörleri yüksek sıcaklık, gürültü, toz ve patlama risklerine karşı korur. Mesleki kazalar elimine edilmiştir.
- Yüksek doğruluk: Operatör paneli (HMI) üzerinden ayarlanabilen, ölçüm lansının sabit dalma derinliği ile ölçüm işleminin doğruluğu garanti altına alınmıştır.
- Maliyet: Prob sarfiyatında azalmalar görülmüştür.

Ana Bileşenler

- 2 Eksen robotik manipülatör ve hareketli lans
- Hidrojen ölçüm ünitesi ve problar
- Elektrik panosu ve kullanıcı dostu operatör paneli
- Servo motorlar, kontrol Üniteleri ve PLC
- VPN Uzak bağlantı & destek

**1.3. Kütük markalama robotu**

Kütük markalama robotu sürekli döküm makinasında üretilen kütüklerin otomatik olarak yol bazında barkodlu bir şekilde markalanması amacıyla tasarlanıp devreye alınmıştır. Üç eksen olarak tasarlanan robotik sistem, yüksek sıcaklığa dayanıklı yanmaz etiketi yazıcıdan alarak kütük alnına kaynak yolu ile bağlamaktadır. Bütün eksenler pozisyon, hız ve tork kontrollüdür. Özelikle İş sağlığı ve güvenliği ve ürün izlenebilirliği gibi konularda birçok sorunu ortadan kaldırmaktadır.



**Şekil 4.** Kütük markalama robotu.








**Şekil 5.** Etiket.

Faydaları

- İş Sağlığı ve Güvenliği
- Ergonomi
- İzlenebilirlik
- Yüksek Güvenilirlik

Ana bileşenler

- 3 eksen robotik manipulatör
- Etiket alma ünitesi
- Kaynak makinesi ve yazıcı
- Elektrik panosu ve kullanıcı dostu HMI
- Servo motorlar, kontrol üniteleri ve PLC
- VPN uzak bağlantı & destek

**1.4. Kangal markalama robotu**

Kangal haddehanesinde üretilen kangallar otomatik olarak proses sonunda markalanmaktadır. Yapay zekâ destekli üç boyutlu görüntü işleme sistemi ile bağ teli taranarak en uygun kaynak noktası tespit edilir, sonrasında etiket bu noktaya saplama kaynak teknolojisi yardımı ile bağlanmaktadır.



**Şekil 6.** Kangal etiketleme robotu.



**Şekil 7.** Etiket

Faydaları

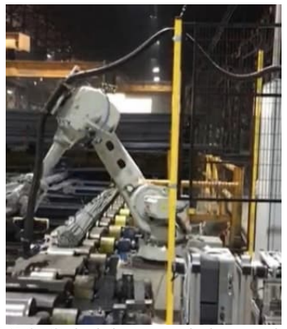
- İş sağlığı ve güvenliği
- Ergonomi
- İzlenebilirlik
- Yüksek güvenilirlik

Ana bileşenler

- 6 Eksen döküm tipi robot
- 3B Görüntü işleme sistemi
- Civata besleme ünitesi
- Etiket alma ünitesi
- Kaynak makinesi ve yazıcı
- Elektrik panosu ve kullanıcı dostu HMI
- Safety PLC ve robot kontrol ünitesi
- VPN Uzak bağlantı & destek

**1.5. Çubuk bağları markalama robotu**

Bu robotik hücre, çubuk bağlarını Gelir İdaresi Başkanlığının uygulamaya geçirdiği İDİS(İnşaat Demiri İzleme Sistemi) şartlarına göre etiketlemek için özel olarak tasarlanmış, hızlı, teknoloji harikası ve akıllı bir çözümdür. Robotik hücre, markalama yapılacak en uygun çubuğun pozisyonunu bulabilmek için yapay zekâ destekli 3B görüntü işleme sistemi kullanmaktadır. Hücrede, etiketi çubuğa tutturmak için otomatik cıvata besleme ve kaynak makinaları bulunmaktadır. Markalama öncesinde, ayrı bir robotik manipülatörle çubuk bağlarının alnı otomatik olarak boyanmakta ve İDİS aktivasyonu da yapılmaktadır.



**Şekil 8.** Çubuk bağı markalama robotu



**Şekil 9.** Çubuk bağı markalama

Faydaları

- İş sağlığı ve güvenliği: Operatörleri tekrarlayan zorlu pozisyon ve görevlerden uzak tutarak, onların daha verimli ve etkin çalışmasını sağlar.
- İzlenebilirlik: Doğru tanımlayıcı bilgiler ile, nihai ürünün izlenebilirliğini garanti altına alır.
- Yüksek güvenilirlik: Zorlu çevre şartlarında yüksek ekipman etkinliğini sağlamak için tasarlanmıştır.

Ana bileşenler

- 6 Eksen döküm tipi robot
- Tek eksen robotik manipülatör
- Boya tabancası ve aksesuarları
- 3B Görüntü işleme sistemi
- Yazıcı, etiket alma ünitesi
- Cıvata besleme ünitesi
- Kaynak makinası
- Elektrik panosu ve kullanıcı dostu operatör paneli
- Safety PLC ve robot kontrol ünitesi
- VPN uzak bağlantı & destek

## 2. Deneysel Çalışmalar

Robotik proseslerde kullandığımız her bir ekipman üzerinde (3B görüntü işleme sistemi, cıvata, kaynak makinası ve tabanca, etiket alma mekanizması, ölçüm lansları, robotik kollar vs.) sahaya kurulmanın öncesinde ve sonrasında çok sayıda deney ve testler yapılmış, gereken iyileştirmeler yapılarak işletmeye teslim edilmiştir.

## 3. Sonuçlar ve Tartışma

İşletmeye aldığımız bütün robotik sistemler çalışanları tekrarlı olan tehlikeli ve riskli ortamlardan uzaklaştırarak çalışma ortamlarını daha ergonomik hale getirmiş, çalışan memnuniyetini artırmış ve böylece iş kazası sayılarında azalmalar görülmüştür. Aynı zamanda kalite ve verimlilik artmış, maliyetlerde azalmalar gerçekleşmiştir.

## Teşekkür

Verdikleri destek, güven ve yardımlardan dolayı çok kıymetli yöneticilerimize ve çalışma arkadaşlarımıza teşekkürlerimizi sunarız.





# “BADISCHE” Integrated Safety Concept of for EAF-Steelmaking-Route

**Ralf SCHWEIKLE, Robert SCHALAST, Sven FUCHS**
Badische Stahl-Engineering GmbH
Germany

Keywords: Safety, Steel making, EAF, Mini Mill

## Abstract

Badische Stahl-Engineering GmbH (BSE) is one of the world leading engineering & consulting companies belonging to the RSE-Group (Reinforcing Steel Europe B.V.) with its own steel plant Badische Stahlwerke GmbH (BSW) both located in Kehl/Germany. Due to the high priority and focus on safety and safe operation BSW and BSE together established its “Badische” EAF safety concept which is frequently audited and updated by an internal expert committee.
For safe EAF operation the first focus must be put on the process itself. The right set-up of the EAF with its technological sections and the related auxiliary equipment, e.g. scrap bucket, is a main precondition for safe operation of an EAF. But furthermore, this has also to be applied to the charging materials and the liquid steel handling after EAF tapping.
Secondly, with the right equipment set-up according to the process requirements, operational reliability with minimized delay rates needs to be achieved by the definition of operational standards to gain efficiency as well as process and working safety. A very important aspect in this matter is also the right set-up of maintenance frequencies to achieve the most efficient level regarding costs and off-times of preventive maintenance.
After reaching the above-mentioned conditions the third level of safety at the EAF can be achieved by the implementation of special supplementary safety equipment. Development and implementation of such safety equipment determines currently a major part of today’s BSE activities in mini mills all over the world.
The latest developments and installations dedicated to the third level of EAF safety are:

- Automated tap-hole filling
- Manipulator for tap-hole cleaning
- EAF slag door with cleaning function

Further concepts for EAF safety equipment, based on the operational experience and requirements, are in evaluation or in development stage.

## 1. Introduction

Badische Stahlwerke GmbH (BSW) was established in 1968 by Willy Korf. Today BSW, part of the RSE group, is the biggest German melt shop for the production of reinforcing steel.
The core competence of RSE group is servicing the European civil construction industry by producing every steel product which “goes into concrete”.
The group is family-owned and divided in three lines of business:
The steel production with BSW as the core company, the wire processing branch for manufacturing and distribution of wire products, and - last but not least - the technology and consulting branch, which Badische Stahl-Engineering (BSE) belongs to. The companies in this branch employ and market the know-how which has been developed through countless improvement ideas and innovations from people within our group for more than 50 years of steel making.
Badische Stahlwerke GmbH (BSW) has evolved into one of the most efficient mini-steel mills globally, consistently producing up to 2.4 million tonnes of steel annually with a lean workforce. Its productivity stems from decades of continuous modernization and innovation, including electric arc furnace (EAF) technology and integrated processes. BSW emphasizes long-term employee retention, with staff averaging over 18 years of service and a remarkably low turnover rate of under 5%. The company maintains a strong commitment to safety, sustainability, and diversity, with employees of around 25 nationalities.
Structurally, BSW is part of a wider corporate ecosystem that includes its engineering and consultancy arm, Badische Stahl-Engineering GmbH (BSE). This subsidiary extends BSW's influence globally by advising other EAF steel plants on technology and operations. BSW’s culture prioritizes vocational training, welcoming 30 to 40 trainees annually, and cultivating a people-first, innovation-driven environment that underpins its operational resilience and industry leadership.

## 2. “Badische Philosophy”

Many mini-mills have very similar equipment and material flow. But what has made BSW to become one of the most efficient mini-mills of the world can be described under the concept of “Badische Philosophy”: Educated and well-trained people care for reliable equipment, and high productivity leading to low-cost production.

- Simple and reliable equipment
- Focus on consistency of efficiency.

- The “Human Factor”
- Continuous improvement and investment in people
- Environmental friendly production
- Optimum logistics and material flow
- Clear and integrated investment program

Beside continuous investment in people and major investment steps in new technology, it is crucial for any steel plant to continuously find ways to increase efficiency, reliability and maintainability of existing technology and keeping an eye on the safety improvement overall. For decades, BSE and BSW have been following this strategy, having developed various innovative solutions all around the electric arc furnace in combination with the safety philosophy of “Badische” itself.

Very often melt shops intend these days to install dedicated additional safety equipment or systems with the target to improve working safety with big emphasize of state of the art “machine safety” in the execution of these additional systems but disregard the status of the main process equipment and the related process safety.

The Electric Arc Furnace (EAF) as a main process unit for melting of scrap or DRI, is a very good example for the fact, that the condition and set-up of the main equipment according to production site- and pre- conditions is essential for the process safety and reliability. By ensuring a high level of process safety and reliability of the EAF, automatically a relative high level of working safety is reached, because one of the main hazards of the EAF is its product, liquid steel, in undefined conditions.

## 3. Integrated Safety Concept

By applying the above mentioned fact, the following 3 levels for overall safety of an EAF can by defined:

1. Right set-up and condition of the EAF main equipment and sections
2. Set-up of operational standards and procedures
3. Installation and use of dedicated additional safety equipment.

Steady and consequent realization of the first 2 levels leads additionally to higher process efficiency and optimized consumption figures because delay rates will be minimized.

### 3.1 Safety Degree 1 – Set-up of main process equipment

By analyzing the set-up of an EAF as main process equipment for melting of “un-virgin” metallic raw material, first of all state-of-the-art technical and safety principles and rules according to the applied physical and technical principles needs to be implemented.

The following physical and technical principles and requirements need to be fulfilled:

- Efficient electric power input through the arc
- Efficient chemical power input by the oxygen technology system
- Set-up of EAF shell according to tap weight and hot heel, as well as shell volume for charging
- Set-up of EAF movements for charging, de-slagging, tapping, etc.
- Implementation of the EAF in the melt shop layout by respecting aspects like internal material flow, connection to power & utilities supply, connection to de-dusting system, etc.

Based on the example of an EAF, commissioned at IDC in April 2024, featuring 150 t tapping weight with scrap as metallic charge material the set-up of the process unit will be presented in this chapter.[1]

EAF Set-up & Features

The designed EAF for IDC expansion project features a net Tap-to-Tap-Time of less than 41 min. Details of the EAF time balance are shown in **Table *1***.

| **EAF TIME BALANCE:** | | |
|---|---|---|
| power-on time | min | 29,3 |
| power-off times, total | min | 11 |
| • charging | min | 3 |
| • sampling | min | 0 |
| • tapping | min | 3 |
| • tap hole preparation | min | 1,5 |
| • electrode slipping/re-nippling | min | 1 |
| • furnace preparation | min | 0,5 |
| Unexpected delay | min | 2 |
| **Net tap-to-tap, ttt** | **min** | **40,3** |
| **Net productivity / liquid steel** | **t/h** | **224** |

**Table 1:** EAF Time balance

To reach such low TTT-time with 2 bucket charge operation the right set-up of available charging volume in the shell in combination with the set-up of scrap bucket volume is essential.
Only the right ratio of the available volumes of the scrap bucket and the EAF shell with the optimum diameters and heights of both can lead to fast and efficient charging operation. The volumes of the scrap bucket and the EAF shell are illustrated in Figure 1.
The given set-up allows 2-bucket-charging-operation with scrap densities down to 550 kg/m$^3$. Scrap falling on the rim of the shell or even beside the shell is avoided with the chosen bucket- and shell- diameters and will lead to charging times below 1 minute.





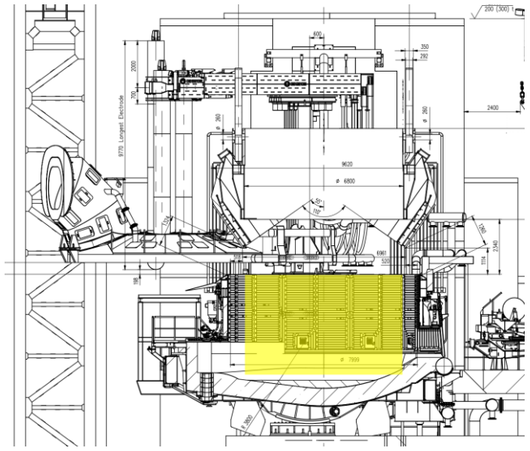


*Figure 1: EAF & scrap bucket section view @ charging*

EAF Main data

In **Table *2*** the EAF main data are summarized.

| FURNACE TYPE: | | EAF EBT | EAF EBT |
|---|---|---|---|
| | | 2 bucket charge | 3 bucket charge |
| Furnace Size | t | 150 | 150 |
| Shell diameter (upper / lower) | mm | 8’000 / 8’100 | |
| Upper shell height | mm | 3’400 | |
| Heat size, nominal | t | 150 | |
| Hot heel size. | t | 20 | |
| Total liquid steel capacity | t | 170 | |
| Charge volume EAF | m³ | 224 | |
| Charging bucket volume | m³ | 184 | |
| Number of charges per heat | - | 2 | 3 |
| Scrap density, scrap bucket | t/m³ | 0,55 | 0,45 |
| Yield | % | 88,5 | 88,5 |

**Table 2:** EAF main data

The EAF is equipped with a 156 MVA transformer featuring electrical power input up to 120 MW. Furthermore BSE oxygen technology with sidewall and EBT oxy/fuel lance burners with carbon injection, as well as LM 2 serving the EAF with chemical energy. Further details will be shown in Chapter 3.2.
LM 2 operation enables for oxygen/carbon injection through the slag door, slag door cleaning by oxygen as well as automatic temperature measurement / sampling during power-on.

EAF Energy Input

For standardization of capital spare parts the identical transformer, than used in the existing melt shop of IDC where chosen for the new EAF. In **Table *3*** the transformer data are summarized.

| EAF TRANSFORMER DATA | | |
|---|---|---|
| Transformer rating | MVA | 156 |
| Overload | % | - |
| Secondary voltage | V | 352-1137-1350 |
| Secondary current | kA | 79,2 |
| Electrode diameter | mm | 710 |
| Number of taps | - | 16 |
| Electrical power input, melting / refining up to | MW | 120 / 110 |

**Table 3:** EAF transformer data

Starting with this precondition, EAF high current system(HCS), secondary delta closure, high current cables and current conducting electrode arms where designed. An very important design tool is the use of BSE-FNM-simulation for the hole system. With the FNM-simulation [2] the design is optimized to achieve highest possible “electrical symmetry” of the electrical power input during the operation of the EAF.
One of the simulated parameters is the current density distribution in the hole system between transformer connections up to the electrode tips. The outcome of simulation for current density distribution are shown in Figure 2 and Figure 3

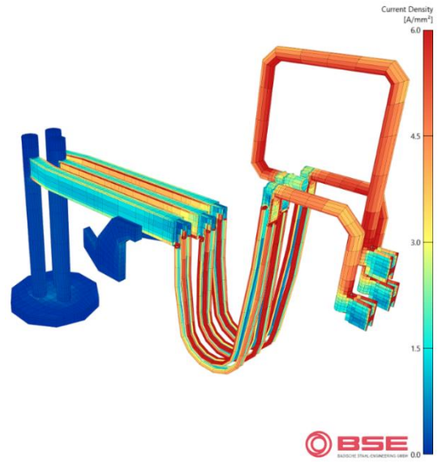



*Figure 2: FNM simulation of EAF-HCS (3D-view of current density)*

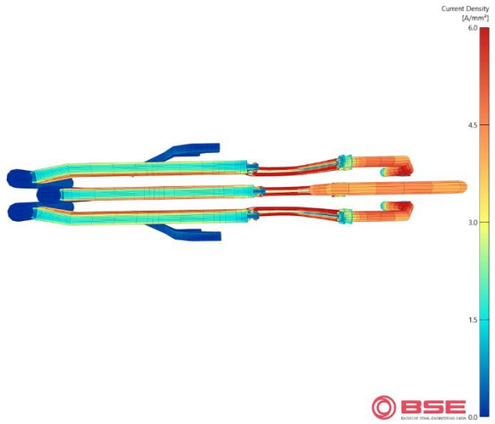



*Figure 3: FNM simulation of EAF-HCS (top-view of current density)*

The chosen design of the HCS can be summarized as follows:

- Secondary delta closure in water-cooled copper pipe design with "current-loop" in Phase #2 for triangulation of the hole system.
- 3x 4 water-cooled high current cables
- BSE-Copper/steel current conducting electrode arms in co-planar design with flanged electrode holders

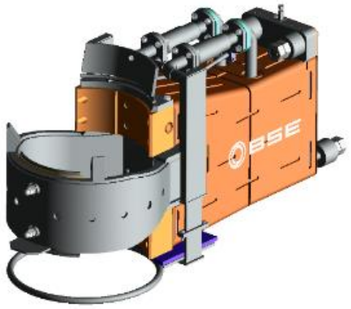



*Figure 4: Flange-type electrode holder in copper/steel-design*

The flanged-type holders, shown in Figure 4, are also a good example for minimization of capital/operational spare parts. The electrode holder is designed as a unique part used at all 3 electrode arms in the system. Thanks to the standard design of the flanged holders, only the holders are required as an operational spare part with the additional benefit, that the maintenance of the holder can be properly executed off-line without removing the complete electrode arm from the EAF.

For chemical power input the BSE-VLB system were chosen.
The VLB-System is composed of the following units:

- 6x Tiltable VLB mounted in the shell side wall. Each unit with up to 6 MW thermal and up to 2200 $Nm^3/h$ oxygen lancing capacity.
- 1x EBT-VLB with up to 4 MW thermal and up to 2200 $Nm^3/h$ oxygen lancing capacity.
- 4x CarbJet-lance with carbon injection rate of up to 50 kg/min each.
- LM 2 with 2x oxygen and 1x carbon consumable lances through the slag door.

The layout of the VLB-system is shown in Figure 5.

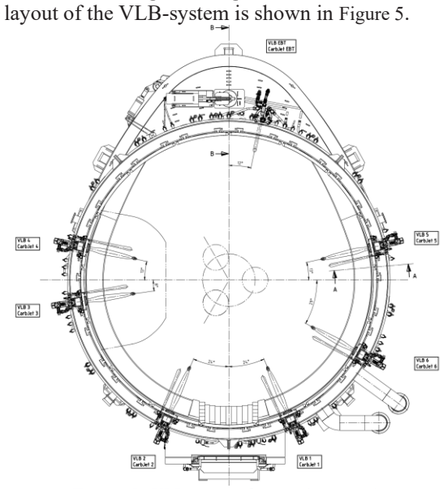


*Figure 5: VLB-system layout (top view)*

Thanks to the tiltable design of the sidewall oxy/fuel-lance-burner, shown in Figure 6, the thermal power can be up to 6 MW. Depending on the charge mix and operational requirements the control system enables the operator to use up to 40 MW chemical energy with this system. The control and power input are executed in automatic mode. Different, pre-programmed operational profiles can be selected depending on the requirements.



*Figure 6: Tiltable VLB mounted in EAF*

EAF Gantry Design

Another unique feature of the EAF is its gantry design.
The gantry design feature the following:

- Rigid and stiff gantry body which houses the electrode- and roof- lifting system





- Bearing system consisting of 1x axial bearing and 2x radial bearings for accurate and fast movements
- Roof lifting system allows gantry swiveling without roof

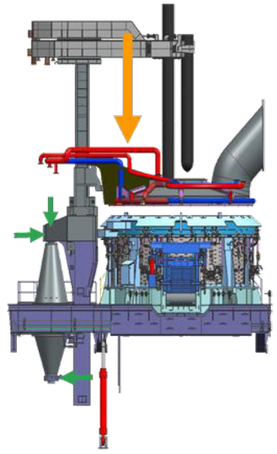


*Figure 7: EAF gantry with main loads*

Thanks to the unique bearing system design each bearing can be changed without dismantling of the gantry itself. Nevertheless the bearings itself are designed as slide bearings and feature a very long lifetime compared to usually used roller bearings for EAF gantries.
In Figure 7 the main loads on the EAF gantry and the bearing system are visualized. The orange arrow represents the total load from the equipment and the green arrows show the loads on the 3 slide bearings of the system.

Spray-cooled Roof & Elbow

In IDC project the spray cooled roof & elbow technology were chosen because of the following benefits:

- Very high working safety, thanks to pressure less cooling with spray design. Small water leaks can be tolerated during operation. Therefore process delays of EAF will be minimized.
- Very high operational lifetime of spray cooled roof & elbow.
- High operational reliability and simple maintenance. No special maintenance equipment required.
- No special patented equipment or components required.

The spray cooled roof & elbow can be described as follows

- 2 roof arms for connection with the roof lifting system
- Hollow roof & elbow steel construction with a inner "hot-phase plate" and a outer cover plate.
- Water distribution system with spray raisers and full cone standard spray nozzles for spraying on the "inner hot-phase" plate.
- Return collector ring, as part of the roof structure for suction of the return water.
- The inner "hot-phase-plate" is equipped with so called "slag-holders" to create a slag layer inside of the roof during operation.

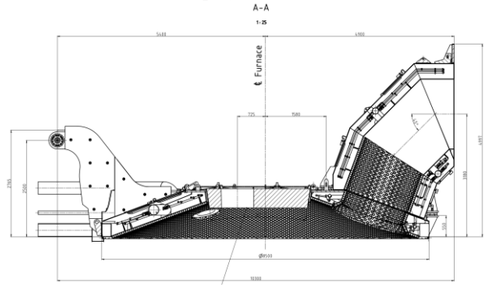



*Figure 8: Spray cooled roof with elbow (section view)*

Due to the pressure less cooling principle of the spray cooled roof at the EAF with its tilting and swiveling movements special attention in design of the cooling water return needs to be taken.
To ensure safe and reliable water return from the EAF roof, a suction needs to be applied to the return collector ring in the roof.
For permanent safe operation a return line for "slag side" water return and a return line for "tapping side" water return is designed and equipped with a water jet pump to create the suction for reliable and safe water evacuation from the EAF roof.

Figure 9 shows the set-up of the spray roof & elbow cooling water system with the 2 water jet pumps, so called Venturi pumps, for the 2 individual return lines.

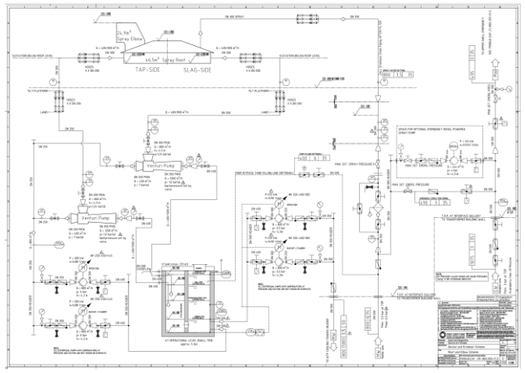



*Figure 9: P&I diagram of spray cooled EAF roof & elbow*

The bigger effort in installation for the return water suction of the spray cooled roof pays very fast off thanks to the

advantages of the system in operation and maintenance and the very high lifetime of the used water jets pumps, which are completely maintenance free.

### 3.2 Safety Degree 2 – Operational Standards

To set-up operational standards, certain pre-conditions have to be fulfilled. Such as:

- Skilled technical plant management with "management on the spot approach"
- Educated, trained and experienced workforce
- Set-up of plant organization (operation, maintenance, safety, etc.)

From our own plant, BADISCHE STAHLWERKE, we know, how important that aspect is for reaching permanent high efficiency and productivity, as well as a high level of safety in the whole production route of a mini mill.

The set-up of occupational safety at BSW is frame worked and in compliance with the occupational safety regulations of German steel industry by sector-specific statutory accident insurance institutions known as Berufsgenossenschaften, under the umbrella of the German Social Accident Insurance (DGUV). For the steel sector, the responsible body is the Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM).

BGHM develops legally binding technical guidelines for industrial safety, covering areas such as:

- Machine and process safety (e.g. compliance with the Machinery Directive),
- Explosion and fire prevention,
- Personal protective equipment (PPE),
- Work environment and ergonomic standards,
- And incident response procedures.

Employers are legally required to be members of their respective Berufsgenossenschaft. These institutions conduct audits, accident investigations, and offer training, ensuring uniform, enforceable safety standards across the industry.

Unlike in some countries where safety enforcement is managed by government agencies or private insurers, Germany's model centralizes prevention, insurance, and rehabilitation within a single sector-specific statutory body.

As a first example of an operational standard for an EAF is the set-up of the charge mix. By looking on the set-up of the charge mix with scrap charge, the following main aspects have to be taken into account:

- Charge composition regarding product requirements
- Availability of different scrap types
- Set-up of layout, equipment and organization for execution, as well as scrap control regarding quality and safety.

At the end, the right practical standards have to be established. One example is bucket loading practice such as different scrap layers in the bucket, with lime and carbon in the bottom and layering of heavy pieces in lower layers and for example turnings in between to be compressed with denser scrap on top. A really important aspect of operational standard in the scrap handling area regarding safety is scrap control. Hollow bodies or even explosive devices in the scrap can be only identified by applied standards of all involved operators to avoid damages and unsafe situations by preventing such things charged into the EAF.

For keeping high productive melt shop operation with low delay rates, which means high equipment reliability, a consistent and efficient maintenance management is required. In BSW melt shop a weekly maintenance, which means every Thursday is executed. These weekly maintenance stops are defined in 5 different types of maintenance stops:

1. **Short stop:** Equipment cleaning (weekly)
2. **Regular maintenance**: Equipment cleaning & programmed preventive maintenance (bi-weekly)
3. **Refractory Repair**: Equipment cleaning, preventive maintenance & refractory repair in EAF (after 3 weeks of operation)
4. **Relining EAF #1**: Equipment cleaning, preventive maintenance & refractory relining EAF #1 (after 5 weeks full operation)
5. **Relining EAF #2**: Equipment cleaning, preventive maintenance & refractory relining EAF #2 (after 5 weeks full operation)

The maintenance stops are scheduled for the entire production year with predefinition of the different types of stoppage. Each individual stoppage is scheduled with a detailed planning of timing, area of action and resource allocation to ensure safe & efficient execution with punctuality.

By looking on the different types of stoppages it is very obvious that the equipment cleaning is executed really every week. The cleaning ensures the high level of productivity and low delays, because the right preconditions for overall equipment & automation reliability stays permanent on the required high level.

Further examples would exceed the given scope of this paper. The shown examples shall highlight the applied operational philosophy and culture behind the complete systematic, which includes permanent development and improvement.





### 3.3 Safety Degree 3 – Dedicated Automation & Safety Equipment

For stable and consecutive EAF operation certain actions and activities need to be executed to ensure productivity and quality. Due to the fact that these actions have to executed mainly in danger areas, special safety equipment is required to ensure operator safety and ensure further improvement of overall process performance.

The following examples show technological developments in the field of automation and safety equipment around the EAF.

Manipulator for taphole cleaning (THM)

The THM [3] is a very good example of how an established and proven operational standard can be used to develop a new technological solution for improving operational and working safety.



*Figure 10: THM entering taphole for cleaning*

In the past, tap hole breakthroughs frequently occurred caused by remaining slag in the tap hole channel before filled with tap hole refractory. To overcome these frequent breakthroughs with the related delays, the cleaning of the tapping channel with manual oxygen lance in combination with visual inspection before re-filling was set as a standard operation for each heat. As a result, these kinds of operation-delays became practically eliminated at BSW. On the other hand, the established practice to prevent dangerous process conditions induced frequent manual operator actions in the area of the EBT-balcony panel with "unsafe working conditions".
Out of this fact, BSE, motivated by BSW, developed the THM for automatic cleaning and clearing of the tap hole.

The features of the THM (patented solution) can be summarized as follows:

- Oxygen radial nozzle for tap-hole channel and rim cleaning at the tip of the mandrel.
- Force control to avoid damages of the refractory taphole channel
- Max. piece to be removed from top of channel inside the EAF shell is equivalent to ¼ m3 of concrete (650 kg)
- Stroke inside EAF-shell is approx.. 400 to 500 mm, total stroke of device is 2'000 or 2'500 mm, depending on layout requirements
- Device can be used for taphole changing

Figure 10 shows the THM during taphole cleaning at BSW EAF #2. The THM is mounted at the EAF tilting platform. The swiveling is executed by an electric drive, the stroke for clearing & cleaning by hydraulic cylinder. Heat exposed sections, like the lever, are water-cooled for reliable operation.

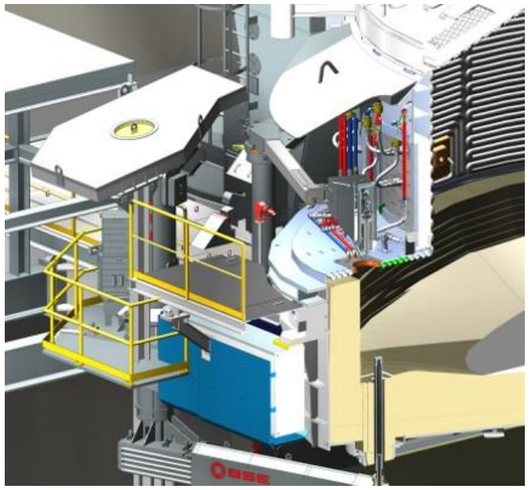


*Figure 11: EAF section view with EBT taphole filling*

Automated taphole filling @ EAF

As further part of EAF integrated automation for safety improvement the filling of the EBT tap hole is also already proven in daily operation of EAFs.

Figure 11 shows the EBT filling system in filling position in a section view of an EAF. The filling hopper features a camera for observation of the taphole cleaning by THM and the filling itself.

The control of the system is integrated in the EAF Level 1 automation and therefore the residence of an operator in the EBT area for tap hole preparation is eliminated during normal EAF operation.

For supply of the filling hopper with the tap hole filling refractory a standard pneumatic material conveying system is in use. According to the lifetime of the tap hole, the amount of material for filling is dosed.

EAF slag door with cleaning function

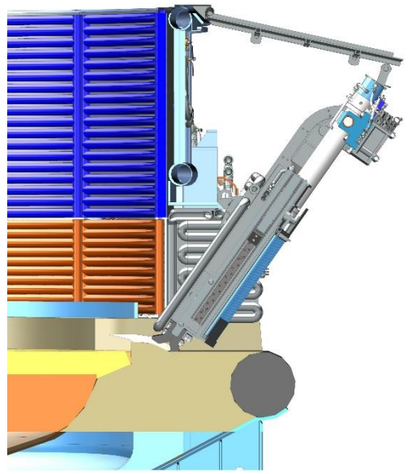


*Figure 12: Automatic slag door in charging position*

Another system for implementation can be the automatic slag door with the following features:

- Reliable opening & closing of slag door during EAF process
- Tunnel & sill cleaning during operation
- Enabling of „closed door operation“
- Safe & reliable operation
- Remote & „automatic“ operation




*Figure 13: BSE Doorman @ Özkan-EAF*

In Figure 12 the slag door is shown in charging position. This position shall be used for complete melt down period and close the shell completely.

The BSE-DoorMan [4] is installed at Özkan EAF in Aliaga[5].

**4. Conclusion**

Nowadays many dangerous activities for EAF operation can be executed by dedicated safety equipment for sustainable improvement of working, as well as process, safety.
On the other hand, the sustainability of the safety improvement can be reached only, if the dedicated safety equipment installations are embedded in an integrated safety concept considering and incorporating all 3 degrees of safety. Implementation and steady optimization of an integrated safety concept as a management task, as well as - tool for mini mills even overcomes contradictorily demands between operational aspects or targets and safety issues.

**References**

[1] R. Schweikle, P. Pfister, H. Acar, A. Tugrul – BSE-EAF Ready for the Future, EFRS 2024 Izmir / Turkey
[2] https://www.bse-kehl.de/de/finite-network-method
[3] European Patent: EP 3 892 947
[4] European Patent: EP 4 177 555
[5] G. Gürler, R. Schweikle, Introducing 1st EAF-Doorman @ ÖZKAN Steel, 7th International Steelmaking Symposium "TODAY. TOMORROW. TOGETHER“ Offenburg / Germany - 20th September 2022





# SMS Group Technology for Employee Safety in Slag Door Area

**Massimiliano DAITA, Dario BEACCO**
SMS Group S.p.A
Italy

Keywords: Safety, Slag door, Robot sampling, Energy saving, Operational Results, Opex saving,

**Abstract**

SMS group is focused on enhancing the efficiency and safety of EAF operation with its Condoor®, automatic slag door, designed to properly manage the slag, improve furnace performance, and ensure safe, automated operations in both new and existing furnaces. The X-Pact® Sampler, even combined with the Condoor®, removes the need for operators to work in front of the furnace, contributing to a comprehensive safety concept in modern facilities.

**1. Introduction**

In this paper SMS presents two innovations that, not only enhance safety and automated operations but also improve productivity, save energy, cut $CO_2$ and even NOx emissions. Condoor®: this automatic slag door, installed in over 50 locations globally, provides effective slag management with direct benefits including reduced power and electrode consumption, shorter process times, and optimized parameters such as carbon injection and flux consumption, for example. Combined with SCAD, it stabilizes cycle times and improves slag control, aiding alternative virgin iron sources in EAFs.
The X-Pact® Sampler automates liquid steel measurements, enhancing safety by removing the need for operators to stay close to the furnace. The latest version features armored and heat proof protections, advanced automation software, and an Automatic Cartridge Exchange (ACE) system ensuring greater reliability and minimized maintenance. It is suitable for application on new or existing EAFs, LFs, VDs, ladles, or tundishes, and can handle all types of measurements traditionally carried out manually.

**2. Employee Safety in slag door area**

**2.1. Condoor®**

Condoor® is the automatic slag door developed by the SMS group in cooperation with the steelmakers. It acts as the perfect valve for slag control, and it can push any jam on sill inside the shell with its hydraulic force (24 tons at 120 Bar) thanks to the two-axis design. Its water-cooled pusher cleans the tunnel and can sit on the door tunnel, sealing it completely. It can withstand mechanical erosion given by the contact with the slag and the arc radiation. Condoor® allows to automatically clean the breast with no need for forklifts or manual tools, thus promoting safer operation efficiency and consistency.



**Figure 1.** Condoor in operation.

One feature that sets Condoor apart from any other slag door solution is the design of the pusher. It has become clear that the control over the slag door is not possible without the capability to control the door opening at any position between 0 and 100%.

The Condoor®, recognized as the most referenced automatic slag door, embodies SMS group’s extensive operational experience accumulated over two decades. The latest pusher configuration features enhanced full-body water cooling, ensuring exceptional resistance to extreme thermal loads, intense radiation, and aggressive slag corrosion (see *Figure 2*).
The replacement of the cleaning blades has been eased as well, including the option to install stainless-steel mono-blades for best performance.

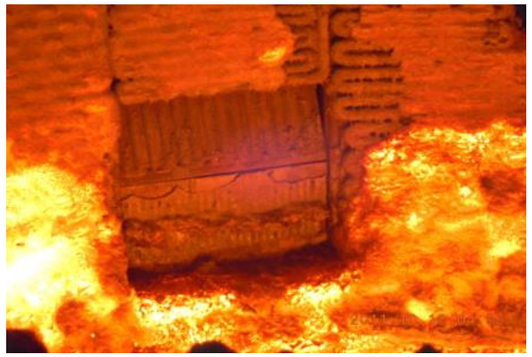


**Figure 2.** Pusher in operation.

The first Condoor® was installed in Nucor Jewett in late 2009 and opened a new era in the way of running an EAF. Today's design ensures a pushing stroke of 800 mm with 24 tons pushing force and a pulling force of 16 tons. It's been applied in several kinds of steelmaking processes, ranging from structural steels to automotive grades production, as well as all kinds of charge mixes, ranging from 100% HDRI/CDRI /HBI or with a combination of 40% HM and 60% scrap.
The Condoor® is available in four different sizes, fitting all EAF ranges:

- Mini-G
- Compact-W
- Standard-G
- Maxi-G

It is worth mentioning that from 2016, Mini-G Condoor® is available fitting most of the conventional furnaces smaller than 70 tons and shaft furnaces with fixed roof.
Based on the experience gained in more than 50 units manufactured, the latest design of the pusher has reached complete maturity: cooling circuits and protections are now improved granting a long life to the equipment, till and above the 1'500 / 2'000 heats.
In recent years new features have been implemented to simplify the manufacturing process and the overall maintenance as well as reducing the spare parts.

Operational control

The Condoor® provides continuous and precise control over the door opening, allowing operators to select the optimal times for deslagging. By enabling remote operation, Condoor® enhances both safety and operational efficiency, reducing the need for manual interventions and other door cleaning equipment on the working platform.
The use of direct reduced iron (DRI), hot briquetted iron (HBI), or even hot metal (HM) in the EAF's charge mix produces larger volumes of slag compared to a scrap charge mix. Such EAFs must be operated with sufficient flux addition to neutralize the acidic constituents introduced with the burden. Moreover, the gangue content varies according to the DRI/HBI quality, hence parameters such as flux consumption and metallic yield change accordingly. For example, within the MENA region, the same plant charging 100% DRI have been observed to consume lime and dololime in quantities ranging from 25 to 120 kilograms per ton of steel, primarily due to differences in the gangue content and quality of the DRI.
Looking ahead, the industry recognizes that DRI pellets may struggle to meet global production requirements, leading to greater reliance on iron BF grade pellets (lower quality materials with a higher gangue content). As a result, effective slag management and control have become essential for modern EAF operations and they are no longer an option (figure 3).




**Figure 3.** Deslagging procedure with Condoor®.

Latest Turkish references
Two Condoor® systems have been installed at two Turkish Electric Arc Furnaces (EAF), having a tapping capacity of about 200t of liquid steel. The steel grades produced in these EAFs include low/high carbon, bearing and wire rod grades.

The installation was completed in record time, requiring only limited preparatory work on site, executed offline, such as hydraulic piping installation, valve stand modification, electrical cabling. The integration of the equipment into the upper shell was carried out in the workshop during a scheduled maintenance shift. The entire installation process was completed within a few days.

Opex savings and return on investment
Following the installation of the Condoor® systems at the Turkish meltshops, the primary outcome observed was a marked improvement in operational safety. In addition, the combined benefits of slag retention, furnace sealing, and automatic cleaning, contributed to Opex savings observed during the first year of operation:

- 1.25 % reduction in electric energy consumption
- 3 % reduction in electrode consumption





These savings then turns in a ROI of few months only, allowing a fast payback of the investment.

Maintenance

The maintenance schedule of the Condoor® is synchronized with the EAF planned shutdowns, so there is no increase in downtime. In fact, as part of the weekly maintenance activities, the Condoor® is simply cleaned, visually inspected, and lubricated. At the end of each campaign the shell and Condoor® are taken together to the maintenance workshop, where the Condoor® is removed and placed on a dedicated maintenance stand.

### 2.2. X-Pact® Sampler

X-Pact® Sampler (Figure 4) is the robotic solution designed and built by SMS group to perform automatic measurements and sampling of liquid steel.
Nowadays, operational safety at electric arc furnaces is one of the top priorities in the steelmaking plants. That is why SMS group developed the X-Pact® Sampler, which eliminates the risks associated with liquid steel measurements usually taken by human beings in severe and hazardous conditions. The system features safe, fully automatic operation, avoiding direct exposure of the operators to the liquid bath and ensuring better consistency of the measurement results. Moreover, the X-Pact® Sampler does not require the process to be interrupted, as it can carry out the measurements during ongoing production.
The latest release of the X-Pact® Sampler has been upgraded with improved heat shields, made with stainless steel covers designed to withstand the harsh environment of a steelmaking facility and can be used on EAFs, LFs, VDs, tundishes, or ladles. The new water-cooled lance ensures a longer lifetime and easier maintenance, with dedicated openings for quick disconnection and replacement of cables and hoses.
The new automation software has been smoothly integrated into the operator interface and troubleshooting procedures, is user-friendly, and is remotely connected to the main control room.
The system can be additionally equipped with the innovative Automatic Cartridge Exchange (ACE) system, which can accommodate most probes available on the market today.
The flexibility of the X-Pact® Sampler makes it ideal for new installations or revamps, as it can be adapted to almost any layout and can handle all types of measurements normally performed by the operators themselves.
SMS robotic applications comply with the latest safety standards, such as the Machinery Directive and DIN EN ISO 10218. Accordingly, the working area of the X-Pact® Sampler is fenced off and can be accessed through safety gates or radar safety barriers, which are interlocked with robot movements. Moreover, robot motion is safety certified, and its working range is safely limited.



**Figure 4.** X-Pact® Sampler.

### 3. Conclusion

The implementation of Condoor® in modern Electric Arc Furnace (EAF) operations has proven to deliver substantial improvements in safety, efficiency, and process reliability.

The Condoor® system, enables effective slag management, furnace sealing, and automated cleaning. Field results, such as those from the Turkish reference plant, demonstrate measurable Opex and fast return of investment (ROI), alongside enhanced operator safety and reduced manual intervention.

The X-Pact® Sampler complements this safety and automation concept by removing the need for operators to work in hazardous proximity to the furnace during liquid steel measurements. Its robust design and integrated automation software ensure consistent measurement quality, operational continuity, and compliance with the latest safety standards.

Together, these innovations support SMS group's strategic objectives of energy efficiency, $CO_2$ and $NO_x$ emission reduction, and operator safety enhancement. By enabling remote operation, automated slag management, and fully automated sampling, the combined deployment of Condoor® and X-Pact® Sampler (Figure 5) moves EAF operations closer to a lights-out production environment, where critical tasks are executed without direct human presence in hazardous zones.



**Figure 5.** Condoor® and X-Pact® Sampler typical arrangement

**References**


- Ermanno Poggi, Massimiliano Daita, Bernat Bachs; Automatic slag door: One year of operation in a scrap based EAF; AISTech, May 2025

- Sorin Preda, Claudio Venturini, Massimiliano Daita, Condoor and TS Pro: a team-up for energy saving, decarbonization and safety operations in modern electric steelmaking; EFRS, Izimir, June 2024.




Metal ESWS

METALURJİ SEKTÖRÜNDE 2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve ESENLİĞİ SEMPOZYUMU

AKTİF ve ETKİN YÖNETİM

Active and Effective Management

www.esws-mtm.com esws@esws-mtm.com esws-mtm esws_mtm esws_mtm esws-mtm

# Protecting Global Steel Industry Workers at Height: A Collaborative Approach to Heights Safety

**Andrew PURVIS[1], Kumari SHALINI[1], Joanna WUERZ[2], Jackie BATCHELOR[2], Scott SHINN[2]**
[1]World Steel Association, [2]3M
Belgium

Keywords: Iron, Steel, Heights, Safety, Training, Contractors

**Abstract**

The global steel industry faces ongoing risks with working at height which is a leading cause of injuries and fatalities. Workers undertake activities like maintenance, repair and inspection on roofs and tops of vehicles and equipment, construction at heights and work in confined spaces which exposes them to the risk of fall from height and injuries. In the last 5 years alone, falls from height have led to 76 fatalities and more than 700 lost time injuries in the steel industry. Most companies outsource such activities to contractors who face higher risks, with 58 fatalities and 320 lost time injuries reported in the last 5 years attributed to contractors.

World Steel Association (worldsteel) has developed important resources engaging experts from member companies and technical organisations. Some of these include guidance notes and training courses outlining minimum safety requirements for various scenarios related to work at heights, interactive 3D animations useful for risk visualisation and webinars on related subjects.

While existing resources provide valuable frameworks, they are often outdated and don't fully address the evolving challenges of modern work environments, including advanced machinery and complex structures.

To improve this, it was needed to update and integrate these resources into a unified approach for the future. By collaborating with member and external experts and partners like 3M, we have formed a taskforce on heights safety. This taskforce has identified major challenges and actions needed to bridge knowledge gaps and create better risk assessment, management, training and practices to reduce risks related to heights and ensure a safer workplace.

This paper discusses this journey and initiatives taken by worldsteel and 3M to protect workers at height.

## 1. Introduction

Workers in the steel industry need to undertake tasks like maintenance, repair, construction and overhead crane operation at heights. These conditions pose a high risk to workers' lives in addition to the already hazardous conditions of an iron and steel manufacturing or processing facility. Falls from height are the second leading cause of unintentional injury death globally, after road traffic injuries [1]. worldsteel started collecting members' safety data for analysis in 2005. Records indicate that between 2005 and 2024, there have been 2162 lost time injuries (LTIs) and 330 fatalities in the industry due to fall from heights which corresponds to a ratio of 6.55 LTIs per fatality. Though there has been improvement over the decades, workers still continue to get seriously hurt and killed due to falling from heights. In the last 5 years, there have been 76 fatalities and 702 LTIs related to heights, out of which 10 fatalities and 138 LTIs occurred in 2024 alone [2].

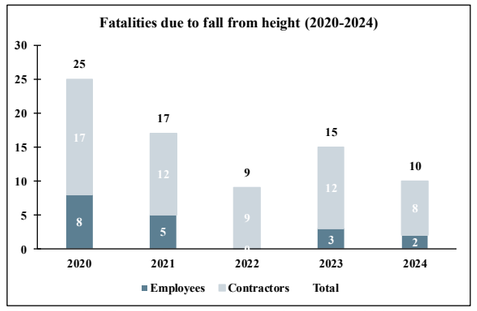



**Figure 1.** Last 5-years' trend of fatalities in the steel industry due to fall from height.

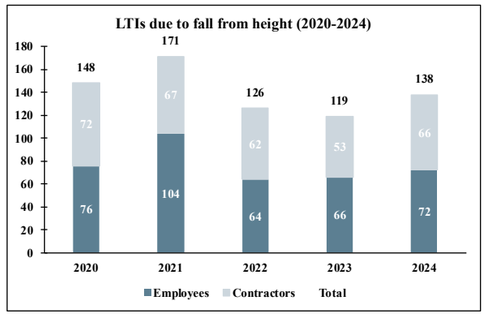



**Figure 2.** Last 5-years' trend of lost time injuries in the steel industry due to fall from height.

Figures 1 and 2 show the trends of these injuries and fatalities. The disproportionate number of contractor fatalities reflects the different risks faced by employees and contractors due to the nature of their activities.

worldsteel has developed a number of programmes and resources to address this risk in member companies. These are developed in collaboration with experts from member companies and external technical experts like 3M, Draeger, ISN, etc. Some of these are discussed in detail in the subsequent sections.

## 2. Safety taskforces and working group

In the past, worldsteel has developed a number of guidance notes on relevant topics with the support of taskforces. These taskforces are usually comprised of and led by subject matter experts from member companies and their activities are facilitated by worldsteel. These groups are temporary in nature, assigned to work on a specific subject and dissolve after the completion of their task.

### 2.1. Guidance notes

Two guidance notes have been published on working at heights safety. They lay out general guidelines relating to hierarchy of controls for fall protection, risk assessment, access platforms and guarding, ladders, scaffolds, roof safety, man lifts, personal fall restraint and fall arrest systems and rescue plans for work at height. They also cover administrative controls like training and documentation requirements for working at height, work permit systems, violation management, audit programmes, roles and responsibilities at various levels and contractor management.

### 2.2. New working group

At its annual meeting in 2024, worldsteel's Safety and Health Committee (SHCO), recognising the need for continued focus on reduction of risk posed to workers working at height, decided to convene a new working group on heights safety. Another working group on contractor safety management was proposed, as part of the long-term plan. These groups were aimed at identification of gaps in existing resources and development of standard industry-wide guidelines and protocols.

The working group on heights safety was formed with 15 experts nominated from 9 companies. Its inaugural meeting was held as part of a 2-day workshop organised in March 2025 in Belgium. The participants reviewed existing worldsteel resources including guidance notes and e-learning courses, and suggested improvement actions in 5 broad areas:

i. Safety management and risk control
ii. Access methods and equipment
iii. Work environment and applications
iv. Fall protection and emergency response
v. Competency and knowledge sharing.

The group identified the need to develop audit programmes for work at height for different levels of management, integrate rescue into all scenarios during fall protection planning and emergency drills, and develop a system for identifying training requirements for workers based on job and risk profile.

The second day of the workshop included a demonstration at 3M's practical training center, considering the risks and solutions related to the following:

i. Soft goods (like harnesses, lanyards, etc.) and connectors
ii. Rooftop work
iii. Fixed ladders and access
iv. Confined space and rescue
v. Loading/unloading trucks/maintenance work on top of machinery.

The workshop ended with a visit to ArcelorMittal's facility in Gent, Belgium where the participants observed the use of fixed installations and mobile equipment for height access.



**Figure 3.** Practical demonstration at 3M Belgium, Working at heights safety workshop, March 2025.

As an outcome of this workshop, industry level audit checklists and training programs for different competency levels are being developed with inputs from worldsteel members. The group will convene periodically to review progress and exchange ideas and best practices.




**Figure 4.** Participants of working at heights safety workshop at the plant tour at ArcelorMittal Gent, March 2025.

### 3. 3M and steeluniversity partnership

3M have been a long-time partner of worldsteel, providing their expertise on heights safety. 3M is a global PPE manufacturer with technical specialists around the world who are helping the industry to improve workplace safety and health. In partnership with worldsteel 3M has helped develop training and educational initiatives to help raise awareness around the most common causes of falls from height.

steeluniversity is the learning and training programme of worldsteel which provides a platform to facilitate collaborative partnership between stakeholders to develop a highly skilled, specialised workforce.

### 3.1. Training, workshops and demonstrations

3M have broad technical expertise in heights safety solutions and training with experience across various industry sectors. They have multiple practical training facilities and mobile units globally which are available to worldsteel members for demonstrations at meetings and workshops. These facilities enable the participants to get a feel of the hazards in a controlled environment, before they step onto their actual worksite. This improves hazard perception and situational awareness.

Additionally, 3M and steeluniversity have together developed a set of certified courses for heights safety and confined space. These courses are designed in alignment with international and regional standards and regulations and offer a combination of theoretical and practical learning experiences.

The heights safety level 1 (HS1) course has just been piloted in Europe as this paper was being written. A small group from the heights working group was nominated for this. They were each assigned a 4-hour e-learning with an assessment at the end. Passing this gave them access to the 4-hour practical training. The pilot group did this at 3M's practical training center in Belgium, but members will have an option to choose from 3M's numerous training centers or their own site.

This course is designed to help learners understand the hazards associated with work at height, relevant pieces of legislation, characteristics and limitations of personal fall protection equipment and their use in a range of environments. It is suitable for beginners as well as experienced professionals who need refresher training. This is designed to be followed by the heights safety level 2 (HS2) course which delves into more detail on the above-mentioned subjects and also deals with rescue from height.

Feedback has been collected from participants of the pilot run of the HS1 course, and this will be used to improve the course offering before launching it to members globally.

### 3.1. Webinars

worldsteel, through its learning platform steeluniversity, has conducted a series of webinars on safety in working at heights with specialists from 3M. These cover some of the most common workplace scenarios for falls from height, including:

i. Fundamentals of fall protection
ii. Mobile elevated work platforms (MEWP) and cherry pickers
iii. Repair and upgrade of industrial facilities
iv. Cranes and gantries
v. Ladders and scaffold
vi. Plant, equipment and vehicle access
vii. Buildings, facilities and roofs
viii. Rescue
ix. Confined space
x. Dropped objects
xi. Inspection and maintenance
xii. Contractor work at height safety.

The recordings of these webinars are available as e-learning courses on the steeluniversity platform. These are available on the worldsteel website [3] and accessible to anyone having steeluniversity credentials. The steeluniversity platform allows employers to integrate these courses into their Learning Management System (LMS). Employers can then easily assign them to their own employees and contractors and track completion.

### 3.2. Interactive 3D models

steeluniversity has developed interactive 3D models of various workplace scenarios related to heights, most of these in collaboration with 3M. The scenarios covered are listed below.

i. Working at height on a scaffold
ii. Anchor point configuration during working at height
iii. Working at height on a scissor lift
iv. Working at height in confined space
v. Mobile elevated work platforms (MEWPs)
vi. Scaffolding
vii. Roof work
viii. Working at heights on or around an electric arc furnace (EAF)
ix. Working on heights on overhead cranes
x. Floor repair and maintenance
xi. Transportation and logistics
xii. Rescue and recovery from a crane.

These models show the scene from different points of view, allowing users to interact with machinery and equipment, visualise the potential hazards and learn important precautions and best practices.

### 2.1. Site audits

worldsteel conducts free of charge site audits at member companies upon request. These audits are focused on fatality prevention, risk reduction and barrier health, rather than management systems. They are performed by experienced safety professionals from worldsteel, safety, operation and leadership teams from the site being audited. Occasionally (and with the host company's explicit advance agreement & permission) safety specialists from other worldsteel members may be invited to participate in the audit. The audit process provides members with an external perspective on their day-to-day safety issues and allows them to improve their own safety auditing process. Audits carried out under the programme are reported confidentially to the site management and audit team only and the names of audited companies are not disclosed. This audit programme has been running since 2013.

3M also conducts free site walkthroughs of member companies to help identify the gaps in heights safety. 3M specialists walk the member sites with local health and safety specialists, observe workplaces, their hazards and applications. As a result, 3M creates a detailed report of the site that highlights areas of potential improvement in workplace health and safety as well as productivity. 3M may also provide guidance on potential training needs.

### 3. Results and Discussion

The number of deaths and serious injuries caused by fall from height is observed to be on a downward trend. While most of the initiatives mentioned in this paper have been implemented fairly recently, and will take some time before benefits are seen, some others like the audits, training and webinars have been regularly conducted for the past few years and are quite well-received across the industry. The Safety and Health Committee is fairly confident in these actions focusing on management and control of the risk of falling from height.

### 4. Conclusion

worldsteel and its partners including 3M acknowledge the risks present in the steel industry, reiterating our commitment to safeguarding the life of our workers. With the evolution in our safety maturity and understanding, we shift our focus from counting injuries to understanding and reducing risks. The activities described in this paper form part of our long-term plan with a larger focus on preventive action. We are hopeful that these will benefit workers, save valuable lives and improve the level of safety in member organisations.

### Acknowledgment

The authors would like to express their sincere gratitude to steeluniversity for providing their support and resources in the development and implementation of the training programmes mentioned in the paper. We would also like to express our deepest appreciation and gratitude to worldsteel member companies for sharing their technical expertise, enabling these developments.

### References

[1] <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls#:~:text=An%20estimated%20684%2000 0%20fatal,for%2060%25%20of%20these%20deaths> Dated: 26.04.2021.
[2] <https://worldsteel.org/safety-and-health/safety-and-health-in-the-steel-industry-data-reports/safety-and-health-in-the-steel-industry-data-report-2025/> Dated 28.04.2025.
[3] <https://worldsteel.org/safety-and-health/worldsteel-safety-health-day/safety-and-health-training-support/>.

# Fire Hazard Reduction by Using Fire Resistant Fluids to Improve Work Safety and Reduce Environmental Issues

**Ronald KNETCH, Aitor REYES**

Quaker Houghton
Spain

Keywords: risk assessment, fire resistant, hydraulic fluid, HFD-U, work safety, productivity

**Abstract**

Fire hazard in the steel industry is not a new topic and the steel industry is taking any possible efforts to lower the fire hazard in its production plants. Fire hazard is present in several different forms, but fires induced and intensified by mineral oil based lubricants are notorious and feared. When lubricants operate under pressure there is a risk of small leaks and a fine spray of lubricant being atomized into the air. If such leaks occur with Mineral Oil based lubricants in an area where there is an ignition source or near equipment running at high temperatures, a leak could lead to a catastrophic fire.
This paper explains the key benefits of HFC and HFDu hydraulic fluids, as well as their individual merits and limitations. we will focus on the potential risks associated with the use of mineral oil based hydraulic oils in steel plants, and what alternatives can be used without jeopardizing the performance or productivity of the production line.

## 1. Introduction

The steel producing industry is an industry where situations occur every day that can be classified as dangerous. Dangerous not only due to the plant's heavy machinery, or the operations involving liquid or red hot steel, but also because of the risks of fire.

Fires bring a significant risk of personnel injuries, additionally there is the substantial likelihood of loss in both capital and production. These losses not only include damage to the building and equipment, but also encompass interruptions in production that can idle lines for days or even months.

In this paper the focus is on the potential risks associated with the use of mineral oil based hydraulic fluids in steel plants, and what alternatives can be used without jeopardizing the performance or productivity of the production line.

## 2. The fire risks of mineral oil based lubricants

One cause of fire in a steel production plant is the ignition of mineral oil based hydraulic fluids.

Figure 1 represents in red colour operations where the processed materials reach temperatures ± 900°C up to > 1500°C (± 1652°F up to > 2732°F). In most of these processes hydraulic units are used to operate the equipment, and in many cases a mineral oil based hydraulic fluid is chosen to fuel the hydraulic unit. While mineral oil has the definite advantage of a good cost-performance ratio, it is a distillate from crude oil, and not always the safest choice, due to its tendency to catch fire easily.

Fire resulting from the ignition of a mineral oil based lubricant can happen in many different ways. Most common ones are when mineral oil based lubricants leak onto a very hot surface; or when sparks or hot (liquid) metal land in a pool of mineral oil based lubricants.

Fortunately, there are alternatives available to manage these risks and reduce the chance of an ignition.





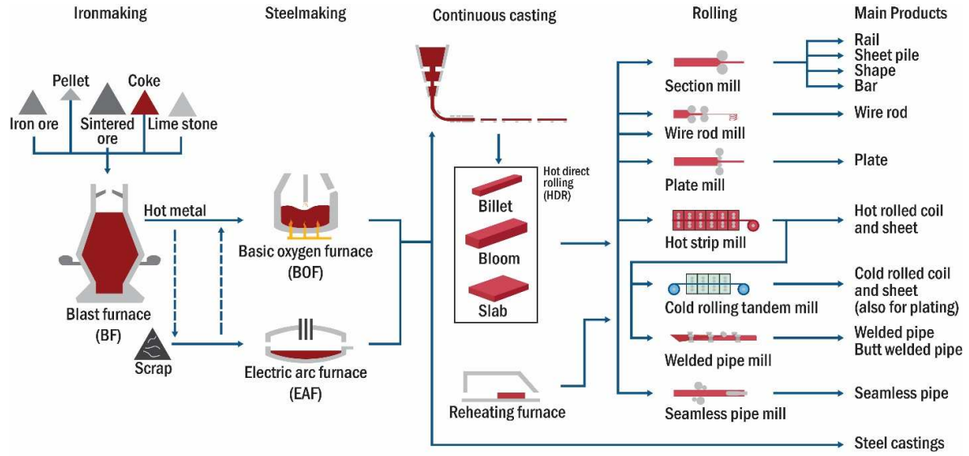



**Figure 1**. Rough schematic of the steel making process

## 3 Fire resistant hydraulic fluid.

### 3.1 Types of fire resistant hydraulic fluids

The standard hydraulic fluids used in steel production are mineral oil based. But an alternative to mineral oil hydraulic fluids are fire resistant hydraulic fluids, as described below using the ISO 6743/4 classification.

| Water-based fluids | Water-free fluids |
|---|---|
| **HFA-E:** Oil in water emulsions water content > 80% common use 1 to 5% | **HFD-R:** Phosphate ester based. These products are less used because of CMR* reputation |
| **HFA-S:** Synthetic aqueous solutions water content > 90% common use 1 to 5% | **HFD-U:** Based on other compounds, but mainly synthetic polyol ester and natural esters (renewable resources) |
| **HFC:** Water glycol solutions water content >35% | |

**Figure 2.** ISO 6743/4 classification [2]
*Carcinogenic, Mutagenic, Reprotoxic

For each fluid type there are both pros and cons. Figure 3 shows a general impression of the performance properties for several hydraulic fluid types. The properties shown are considered important by both maintenance managers as well as purchasers.

| Property | Mineral Oil | Phosphate Ester (HFDR) | Water Glycol (HFC) | Synthetic Polyol Ester (HFDU) |
|---|---|---|---|---|
| Fire resistance | – – | + + | + + + | + |
| Environmental performance | – | + and – | + and – | + + |
| Thermal stability | + + | + + | – | + |
| Fluid maintenance | + | – – | – – | + |
| Component life/ System reliability | + | + and – | – – | + |
| Price | + + | – – | + + | + – |
| Total Cost of Operation | – | – | – – | + |

**Figure 3.** Hydraulic fluid high level assessment by Quaker Houghton when used in fire hazardous situation.

Figure 3 shows that mineral oil has good hydraulic fluid performance attributes, at a reasonable price. However, because mineral oil is not biodegradable, it is not environmentally friendly, and the rating for total cost of ownership (TCO) is due to the aftermath experienced once a fire takes place.

Phosphate ester (HFD-R) fluids are an older fluid technology, and are fire resistant by chemistry, but have a negative reputation. They are reported to be formulated with CMR (Carcinogenic, Mutagenic, Reprotoxic) materials, and the combustion fumes they produce are reported to be neurotoxic. HFD-R fluids can be significantly more expensive than mineral oil and need to be carefully maintained as these products become aggressive acids as they age. These fluids are mainly used nowadays in power generation, although they are sometimes found in a steel plants as well.

HFC fluids, better known as water glycols, are widely used in steel plants as well as other industries, and represent about 50% of the total fire resistant hydraulic fluids market. Their high water content makes them very good for fire resistance, and while they have a comparable price to mineral oil, they do not match in performance attributes. Additionally, compared to water free hydraulic fluids, the hydraulic units for HFC are more expensive to purchase, the service components have a shorter lifetime, more fluid management is needed, and energy consumption is 10 to 20% higher compared to mineral oil or polyol ester based fire resistant hydraulic fluids.

Polyol ester based fluids (HFD-U) are the best solution and alternative to mineral oil. Typically, no changes need to be made to the hydraulic unit when converting from a mineral oil or water glycol hydraulic fluid to a polyol ester fluid. They are more expensive than mineral oil (around 2 to 3 times more), but with the reduction in the risk of fire from the hydraulic fluid, the result is a lower total cost of ownership and a much safer work environment. Additionally, nothing is sacrificed in terms of the fluid's performance, and the polyol ester based (HFD-U) fluids have reduced environmental impact.

When the user knows the types of fire resistant hydraulic fluid available, a comparison between possible solutions can be made, figure 4.

### 3.2 How is Fire Resistance perceived?

The term *fire resistant* is often mistakenly understood to be the same as *fire retardant*. It is not necessarily the same. Almost all fire resistant hydraulic fluids will burn under certain conditions.

- » HFC fluids will ignite if a certain amount of water evaporates
- » Most HFD-U fluids will burn, but will not give the vaporized kind of explosion mineral oil generates

The ignition-like explosion caused by the mineral oil is what leads to an uncontrollable situation. The only hydraulic fluids that can truly be considered fire retardant are the high water content (HFA) fluids.

The most common and generally accepted tests are those used by Factory Mutual (FM Global), the testing and approval arm of a major industrial insurance underwriter. Using an FM Global approved hydraulic fluid can reduce the premium a company needs to pay. Fluids can be tested under Standard 6930 [3] to determine their fire resistance.

Additionally, beyond FM Global, many other organizations and companies have developed fire resistance tests, usually to simulate a certain type of real-world accident.

In Figure 5. video frame [4] shots show the in-house comparison between ignition of mineral oils and HFD-U fluids.

| **Evaluations of possible solutions to enhance safety** | | |
|---|---|---|
| **Solution** | **Positive** | **Negative** |
| Change design of the unit to avoid mineral oil leakages close to the hot surface | • Company can keep the same oil technology | • Does not avoid using a straight hydraulic oil (HLP) coming close to the hot surface. Does not avoid formation of pools. |
| Installation of a fire extinguisher system | • Company can keep the same oil technology | • Very expensive and it does not catch the explosive ignition and fire balls |
| Change hydraulic fluid to a water glycol HFC type | • Offers a safe solution | • Reduction in lubrication performance<br>• Expensive (often system changes are required) |
| Change hydraulic fluid with HFD-U type | • Hydraulic performance closest to mineral oil based lubricants and general no investments needed on hydraulic systems | • Low risk of spreading fire (under control) but still possible on a 900°C (1,650°F) surface |

**Figure 4.** Possible solutions to enhance safety





### 3.3 Comparison of mineral oil and HFD-U polyol ester when poured on a 900°C surface.

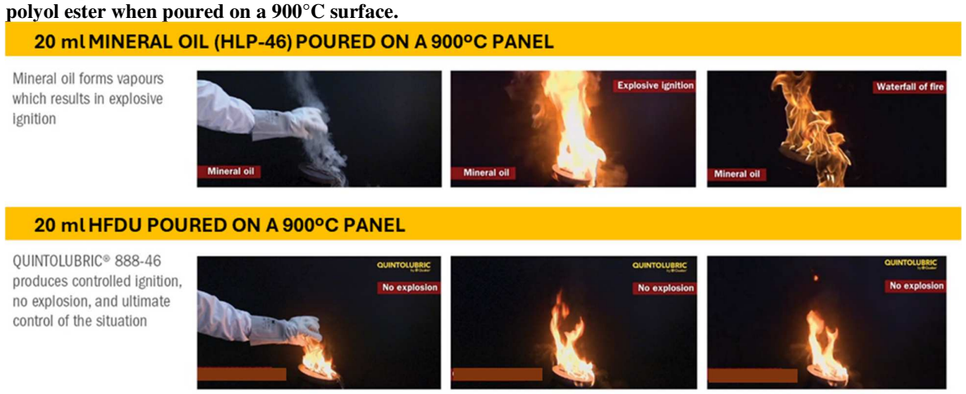



**Figure 5.** Comparison of mineral oil and HFD-U polyol ester

The frames demonstrate the problem that typically occurs when a mineral oil based lubricant comes into contact with a hot surface. The mineral oil evaporates easily, and therefore, tends to build a vapour of oil droplets. Once ignition takes place, the oil droplets can catch fire and result in an explosion and/or fire ball. These two effects make the fire with a mineral oil dangerous and hard to control as the fire ball can go to the roof or to cables and can ignite that area. With the polyol ester based HFD-U fluids this evaporation does not take place and thus no explosion or fire ball will be generated. The HFD-U fluid might burn as well, but there is no vapour or explosion and it is limited to the place it comes in contact with, so the situation remains under control.

### 3.4 Comparison of a pool of mineral oil and HFD-U polyol ester a hot subject drops into it.

To explain this phenomenon some physical parameters should be understood.

| **Property** | **Typical Mineral oil base hydraulic fluid, ISO 46 viscosity** | **QUINTOLUBRIC® 888 HFD-U** |
|---|---|---|
| Auto Ignition Temperature (ASTM E659) | 300°C | 460°C |
| Specific Heat (ASTM E1269) | 1.7 J/g.K [5] | 2.06 J/g.K |
| Heat of Combustion (ASTM D240) | 43 KJ/g | 38 KJ/g |

**Figure 6.** Physical parameters, inhouse data

A driving force in this process is the relative low auto ignition temperature of mineral oil in combination with a relative low specific heat and high heat of combustion.

1. The auto ignition point of mineral oil is much lower than that of HFDU
2. The specific heat expresses the energy needed to heat 1 g mineral oil 1°K => 10-15 % less energy to heat mineral oil based lubricants .
3. The heat of combustion of a mineral oil based hydraulic fluid is typically about 43-44 kJ/g, whereas an HFD-U, polyol ester fire-resistant hydraulic fluid has a heat of combustion of about 38 kJ/g. So chemically an HFD-U fluid generates 10-15% less heat during combustion.

Based purely on physical facts it can be stated that less energy is needed to heat mineral oil based lubricants to reach the temperature needed to auto ignite ( which is already relatively low ). The relative high heat of combustion of mineral oil based lubricants acts as a catalysis in the process and creates the situation of the explosive ignition and propagation of the flames.

**4 Examples how the use of a fire resistant lubricant can improve the work safety and reduced fire hazards in high risk areas**

Because of the nature of steel production, steel plants have hazards in every operation. This requires a “safety first” approach from everyone, including visitors, to minimize the risks of negative outcomes. Within the large context of safety, fire hazards are substantial areas of risks within steel plants.

Fire hazards exist in many places within steel plants. This includes, but is not limited to areas such as the coke oven, blast furnace, melt shop, hot rolling mills, etc.

**Example #1 – Welder at the Pickling Line**

Over the years it was noticed that several fires take place in the pickling line. This is to some extend remarkable as it is a relative cold area of the steel plant. The exception here is the welder as can be found on for instance the continuous pickling line.

In a steel plant in Central Europe an accident took place at the welder in the pickling line causing the Mineral Oil based Hydraulic Fluid to give a jet on the just welded area causing a huge flame putting the line on fire as well as the pickling line in operation in the same hall. The result was that both pickling lines could not be used for about 8 months. The impact for the company was huge as it had just these two pickling lines and the process flow from the hot mill to the cold within the steel plant was disrupted. Hot rolled coils had to be shipped to external pickling companies. The cost was enormous.

The welder was switched to a Fire Resistant Hydraulic Fluid ( Polyol ester ).

**Example #2 – Long products hot rolling mill**

In a rail mill in southern Europe an accident took place. A red hot rail missed the roll bite, derailed, and hit a hydraulic pressure line at full speed. The hydraulic system was operated with Mineral Oil based Hydraulic Fluid. The Hydraulic Fluid came in contact with the red hot rail, got fire, exploded and turned the whole mill into an inferno in less than 1 second.

The damage obviously was huge on surrounding and cables etc. The mill did a record revamp and managed to have the line up and running after 10 days of intensive work.

For 10 days the mill as not able to produce and to supply their customers.

The use of a Fire Resistant Hydraulic Fluids could have prevented this inferno.

**5. Conclusions**

Safety hazards are inherent within the steel industry. In particular, fire hazards present a sizeable risk for steel workers as the nature of steel production requires significant heat to produce the desired finished products. Minimizing and controlling the hazards is very challenging and this paper explains how fire resistant lubricants can reduce some of those risks.

Because lubricants are typically mineral oil based, this becomes the fuel for a fire event. The authors propose that using a synthetic ester oil based lubricant would reduce the likelihood of lubricants catching on fire. This ester technology is used in fire resistant hydraulic fluids for many years. This is further supported in that the ester technology requires a higher energy level to cause and sustain combustion.

**References**

[1]. Contributions from T. Mattern, affiliated with Quaker Houghton during the drafting of the article

[2]. https://www.iso.org/standard/60483.html [Accessed 21 Jan. 2022].

[3]. https://www.fmapprovals.com/products-we-certify/understanding-the-benefits/fm-approved-industrial-fluids [Accessed 21 Jan. 2022].

[4]. www.youtube.com/watch?v=Qpoj9XnK4aw (21 October 2021) [Accessed 21 Jan. 2022].

[5] Engineering ToolBox, (2003). Liquids and Fluids - Specific Heats. [online] Available at: https://www.engineeringtoolbox.com/specific-heat-fluids-d_151.html [Accessed 21 Jan. 2022].





# Şişecam Acil Vaka Ekibi (S.A.V.E.)

## Sisecam Aid Volunteers for Emergencies

**Aytekin KÖROĞLU**

Şişecam
Türkiye

Anahtar Kelimeler: Afet, Acil Durum, AFAD, Akreditasyon

**Abstract,**

Disasters have had negative consequences on societies and have negatively affected social life. In order to be resilient against the negative effects of disasters and to quickly reach normal living conditions after a disaster, it is necessary to reveal existing disaster risks and take precautions against these risks. Şişecam provides support to its employees and their families in raising awareness about disasters, and by mobilizing its financial and personnel resources in times of disaster, it enables its employees to carry out the necessary work in terms of disaster preparedness. Şişecam includes its existing talent, possibilities and resources in the disaster management process, and plans and implements activities within its own organization in terms of disaster preparedness and combating disasters.

**Özet**

Afetler, toplumlar üzerinde olumsuz sonuçlar meydana getirmiş ve toplum yaşamını olumsuz etkilemiştir. Afetlerin olumsuz etkilerine karşı dirençli olmak, afet sonrası normal yaşam koşullarına hızlı bir şekilde ulaşmak için mevcut afet risklerini ortaya koymak ve bu risklere karşı önlem almak gereklidir. Şişecam çalışanlarının ve ailelerinin, afetler ile ilgili bilinçlendirilmesi konusunda destek sağlamakta, afet anında finansal ve personel kaynağını seferber ederek, bünyesindeki çalışanlarının afetlere hazırlık olma konusunda gerekli çalışmaları yerine getirmesine olanak sağlamaktadır. Şişecam mevcut yetenek, imkan ve kaynaklarını afet yönetimi sürecine dahil etmekte, afete hazırlık, afetlere karşı mücadele konusunda kendi bünyesinde faaliyetler planlamakta ve uygulamaya koymaktadır.

### 1- Projenin Amacı ve Kuruluşu

Afet yönetimi kapsamında arama-kurtarma ve ilkyardım çalışmaları yapabilen, Şişecam işyerlerinde çıkabilecek acil durumlara müdahale için destek verebilecek, eğitimli ve donanımlı bir ekip oluşturmanın hem sosyal hem de vicdani sorumluluk kapsamında çok önemli olduğunu biliyoruz.
Bu doğrultuda, Şişecam üst yönetimi tarafından S.A.V.E yapılanmasına karar verilmiştir.

### 2- Gönüllü Katılım ve Eğitim Süreçleri

Şişecam bünyesinde gönüllü olarak bu yapılanmanın bir üyesi olmak isteyen çalışanlarımız için başvuru formu hazırlanmış ve tüm çalışanlarımıza iletilmiştir. Başvuru yapan çalışanlarımız için AKUT Arama Kurtarma Derneği desteği ile ana faaliyet alanlarımız olan Kırklareli, Mersin, Bursa ve Eskişehir’de yüz yüze, İstanbul ve diğer illerimizde ise online bilgilendirme seminerleri düzenlenmiştir. Bu seminerlere toplam 934 çalışanımız katılmış ve 300 çalışanımız S.A.V.E Muvafakatnamesini imzalamıştır.

### 3- Kahramanmaraş Depremi ve Acil Durum Müdahaleleri

06 Şubat 2023 tarihinde gerçekleşen Kahramanmaraş depreminde, Şişecam olarak tesislerimizde bulunan tüm acil durum konteyner ve ekipmanlarımızı AFAD ile koordine ederek deprem bölgesine gönderdik. 2023 yılı ikinci çeyreğinde eksik kalan konteyner ve ekipmanlarımızın alımı gerçekleştirilmiş ve 22 tesisimiz için tam kapasite malzeme ve ekipman ile doldurulmuş acil durum konteynerleri temin edilmiştir.

### 4- Akreditasyon Süreçleri ve Eğitimler

2024 yılı sonunda, Kırklareli, İstanbul, Eskişehir, Bursa ve Mersin bölge S.A.V.E ekiplerimizin akredite bir ekip olabilmesi adına, Şişecam Yönetim Kurulu tarafından Hafif Seviye Arama Kurtarma Ekibi akreditasyon kararı alınmıştır. Ocak 2025’de Kırklareli ekibimizin akreditasyon başvurusu yapılmış ve onaylanmıştır. Eğitim süreçleri tamamlanan ekibimiz, 3-4 Nisan tarihlerinde yapılan akreditasyon sınavında başarılı olarak akreditasyonu almaya hak kazanmıştır. Eskişehir ekibimizin akreditasyon başvurusu onaylanmış olup, eğitim süreçleri devam etmektedir. 2025 yılı sonu itibari ile tüm bölgelerimizde toplam 135 kişilik akredite ekiplerin tamamlanması hedeflenmektedir.

**Sonuç**

Şişecam olarak, afet ve acil durumlarda hızlı ve etkili müdahale için kurduğumuz S.A.V.E ekibi ile hem çalışanlarımızın güvenliğini sağlamak hem de topluma katkıda bulunmak için çalışmalarımıza devam edeceğiz.

**Teşekkür**

Bu yapılanmanın gerçekleşmesi için karar veren ŞİŞECAM Yönetim Kurulu'na, SAVE sürecine baştan sona destek veren İnsan Kaynakları Genel Müdür Yardımcımız Sn. Şengül ARSLAN'a, Topluluk Endüstri İlişkiler ve İSG Direktörü'müz Sn. Ertan İREN'e, tesislerimizin yöneticileri ile bu yapılanmaya gönüllü olarak katılım sağlayan tüm ŞİŞECAM çalışanlarımız ile, iş birliği yaptığımız tüm kurumlara teşekkür ederiz.

**Referanslar**

[1] AFAD (Afet ve Acil Durum Başkanlığı)
[2] AKUT (AKUT Arama Kurtarma Derneği)



# New Strategies for the Selection of Personal Protective Equipment

## Kişisel Koruyucu Donanım Seçiminde Yeni Stratejiler

**Scott C. SHINN, Mirey BONFİL, Nevsal NİZAMOĞULLARI**
3M
USA, Türkiye

Keywords: PPE, Compatibility, Comfort, Fit, Compliance

**Abstract**

While Personal Protective Equipment (PPE) is considered the last line of defense against hazards, it is often required when other controls are not effective or feasible, and when controls are being evaluated and implemented. Health and safety professionals play an important role in helping to ensure that all workers are provided with PPE that not only offers appropriate protection for the task but also fits properly. Traditional PPE selection addresses hazards and risks individually however in the workplace workers face many hazards simultaneously and in complex environments. Applying a systems approach to PPE selection may lead to improved worker acceptance, wear time, compliance, and worker protection.

**1. Introduction**

Many reasons have been identified that may lead to workers not wearing their PPE when they should. Some of these reasons include poor quality and fit of PPE, the PPE is not adapted to the environment, or the belief or perception that PPE is cumbersome[1]. Oftentimes workers may believe that the PPE is not compatible or hinders them from completing their work in some way.

Studies also suggest that certain administrative practices may influence workers use of PPE. Some reasons for improper PPE use may include poor safety culture, poor risk perception, and lack of safety training and management support. Proactive measures including supervisor accountability, providing appropriate resources, and management support are often suggested to help improve PPE use and compliance.

**2. Discussion**

In the workplace, workers may face many hazards simultaneously, and that is often where conflicts may appear with the types of PPE worn together or other workplace factors not considered. Factors such as discomfort, poor fit, and the inability to communicate may lead to workers not wearing their PPE 100% of the time they are exposed to hazards. This can lead to worker health and safety concerns as well as compliance issues.

When considering compliance, we often focus on verifying that PPE meets applicable regulations or standards and is suitable for the specific hazard. This includes ensuring that a worker consistently wears PPE throughout exposure and confirming that the PPE is appropriate for the hazard, offering the necessary level of protection.

Compliance also involves adhering to your PPE program, which ensures that PPE is used effectively within a structured framework that workers follow. This includes proper selection, training on usage, fitting, and consistently wearing PPE when required. Failure to adhere to these practices can significantly diminish the protective capabilities of PPE. For instance, if a worker removes their respirator briefly to speak, drink water, or scratch their face in a contaminated area, it exposes them to contaminants that the respirator is meant to guard against. Consequently, the actual protection level of the respirator may be lower than that provided by a properly functioning and correctly fitted respirator worn throughout the exposure period.

As an element of the integrated protection concept, we have proposed a four-step approach to PPE selection.





**2.1 Understand the Hazards**

Start by identifying all the task related hazards in the work environment. This could include contaminants, working at height, temperatures, etc. After other controls are in place, consider what PPE categories may be required to help protect workers.

**2.2 Understand Additional Considerations**

In addition to the risks, consider if any additional considerations are needed and the duration of the task. For example, high humidity could lead to fogging eyewear. If the task will last several hours, more comfortable PPE may be needed than a shorter duration task. In addition to the task hazard analysis, identify additional situations that could prevent workers from wearing their assigned PPE 100% of the time. Examples could include, needing to remove a respirator to have conversions, lack of comfort, competing hazards, PPE not working together well, etc.

**2.3 Select the Appropriate Solution**

Focus on integrated solutions which effectively address multiple hazards the worker is facing, not just induvial PPE categories. Solutions may need to combine multiple types of PPE and technologies to help best protect the worker and in some cases may help with productivity.

**2.4 Validate Compatibility and Fit**

Ensure the selected solution fits each worker through proper fit assessments for respiratory, eye, hearing protection, and fall protection. Best practice is to assess fit with all the required PPE in combination.

**Conclusion**

When choosing PPE, employers typically evaluate each hazard separately and select PPE accordingly. By embracing the idea of integrated protection, we can change our perspective to view PPE as a unified system. This involves not only assessing how PPE fits each worker but also how effectively different PPE components function together to safeguard workers.

It's time to transform our approach to selecting and evaluating PPE. Instead of viewing PPE as independent categories, we should consider it as part of a comprehensive system.

**References**

1. Al-Bayati. (July, 2022). The CSRC'S PPE Non-Compliance Study. Lawrence Technical University.

**Other Sources**

Sehsah, Radwa & El-Gilany, Abdel-Hady & Megahed, Ateya. (2020). Personal protective equipment (PPE) use and its relation to accidents among construction workers. La Medicina del lavoro. 111. 285-295. 10.23749/mdl.v111i4.9398.

Darda'u Rafindadi, Aminu & Napiah, Madzlan & Othman, Idris & Alarifi, Hamzh & Musa, Usman & Mohammed, Musa. (2021). Significant factors that influence the use and non-use of personal protective equipment (PPE) on construction sites—Supervisors' perspective. Ain Shams Engineering Journal. 13. 10.1016/j.asej.2021.10.014.

Infographic: Safety & the Human Factor, (March 2017) Sponsored by Safestart

Overcoming Common Obstacles in PPE Use: Addressing Misconceptions and Non-compliance Among Workers. (December 2023). Three Sixty Safety

Devereux, H., Wadsworth, E. Barriers to personal protective equipment use among international seafarers: a UK perspective. *WMU J Marit Affairs* **22**, 527–542 (2023). https://doi.org/10.1007/s13437-023-00308-3

# Entegre Demir-Çelik Tesislerinde Makine Emniyeti Uygulamaları ve İş Sağlığı ve Güvenliğine Katkıları: ERDEMİR Örneği

## Machine Safety Practices and Their Contributions to Occupational Health and Safety in Integrated Iron and Steel Plants: A Case Study from ERDEMİR

**Uğur YILDIZ, Erkan AKORAL, İhsan ÖZKARA**
Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları
Türkiye

Anahtar Kelimeler: Makine Emniyeti, İş Sağlığı ve Güvenliği, Risk Değerlendirmesi, İş Güvenliği Standartları, Endüstriyel Otomasyon, Ağır Sanayi

**Abstract**

In integrated iron and steel production facilities, machine safety is a critical domain encompassing a comprehensive set of systematic measures, engineering controls, and regulatory frameworks designed to ensure safe human-machine interaction. This study presents an applied evaluation of machine safety implementations at Ereğli Iron and Steel Works (Erdemir) and investigates their direct contributions to occupational health and safety (OHS) performance. The scope includes both manufacturer-integrated safety features in newly acquired equipment and plant-specific retrofitting practices applied to existing machinery.

The machine safety management approach begins with a thorough Risk Assessment, targeting mechanical, electrical, thermal, chemical, and ergonomic hazards. Identified risks are mitigated through design modifications, integration of physical safeguards, warning systems, and visual indicators. All machinery is assessed or procured in compliance with relevant international standards such as TS EN ISO 12100, EN ISO 13849-1, and EN 60204-1. In parallel, operator competence is ensured through structured and periodic training programs.

Key implementations include anti-collision systems for overhead cranes, automated (unmanned) crane systems, enhanced safety forklifts, zone-illuminated lifting equipment, and secure manlift platforms. Additionally, standard safety components such as light curtains, interlocked access doors, mechanical limiters, and emergency stop mechanisms are applied and monitored throughout the facility.

Performance evaluation indicates that these machine safety measures substantially reduce operational risks, eliminate sources of human error, and increase both process reliability and equipment lifecycle. These findings reinforce the necessity of evolving machine safety architectures aligned with regulatory standards in heavy industrial environments.

**Özet**

Makine Emniyeti; makinelerin insanlarla etkileşim halinde olduğu tüm süreçlerde güvenli şekilde çalışmasını sağlamak amacıyla uygulanan sistematik önlem, düzenleme ve mühendislik yaklaşımlarının bütünüdür. Bu disiplinin temel hedefleri; iş kazalarının önlenmesi, çalışan sağlığının korunması, makine arızalarının ve plansız duruşların azaltılması, ayrıca ulusal ve uluslararası mevzuat ile standartlara tam uyum sağlanmasıdır.

Makine Emniyeti süreçlerinin ilk aşaması, kapsamlı bir Risk Değerlendirmesidir. Bu aşamada; mekanik, elektriksel, termal, kimyasal ve ergonomik risk faktörleri belirlenir ve analiz edilir. Risklerin ortadan kaldırılması ya da kabul edilebilir seviyelere indirilmesi için tasarımda yapılan değişiklikler, koruyucu donanım entegrasyonu, uyarı sistemleri ve uygun işaretlemeler gibi önlemler devreye alınır. Kullanılan makineler, başta TS EN ISO 12100 (Makine Güvenliği – Temel Kavramlar), EN ISO 13849-1 (Emniyetle İlgili Kontrol Sistemleri) ve EN 60204-1 (Makinelerin Elektriksel Donanımı) olmak üzere ilgili norm ve standartlara uygun şekilde satın alınmakta veya mevcut sistemler bu standartlar doğrultusunda iyileştirilmektedir. Ayrıca, operatörlerin makineleri emniyetli ve doğru bir şekilde kullanabilmeleri amacıyla periyodik eğitimler sağlanmaktadır.

Bu çalışmada, Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş. (Erdemir) bünyesinde uygulanan Makine Emniyeti stratejileri ve bu stratejilerin İş Sağlığı ve Güvenliği üzerindeki olumlu etkileri ele alınmıştır. Çalışma kapsamında; hem yeni alınan makinelerde fabrika tarafından yapılan emniyet iyileştirme uygulamaları hem de makine üreticileri tarafından entegre edilen iyi uygulama örnekleri incelenmiştir. Özgün uygulama örnekleri arasında; gezer köprülü vinçlerde kullanılan çarpışma önleyici sistemler, yüksek güvenlikli forkliftler, insansız vinç sistemleri, kaldırma makinelerine entegre edilen etki alanı aydınlatmaları ve güvenli manlift sistemleri yer almaktadır. Bu uygulamaların üretim sahasına entegrasyonu ile sağlanan iş güvenliği kazanımları değerlendirilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, Erdemir'de hâlihazırda kullanılan makinelerdeki standart emniyet uygulamaları detaylandırılmıştır. Bu kapsamda; ışın bariyerleri, sensör kontrollü erişim kapıları, güvenlik kapama sistemleri, hareket sınırlayıcılar ve acil durdurma (emergency stop) mekanizmaları gibi önlemler analiz edilmiştir. Bu uygulamaların iş kazalarını önlemede ve güvenli çalışma ortamı sağlamada sunduğu katkılar İSG performans göstergeleri çerçevesinde incelenmiştir.

Sonuç olarak, Makine Emniyeti alanındaki bu sistematik uygulamalar hem çalışan güvenliğini artırmakta hem de üretim sürekliliği ve ekipman ömrü açısından önemli iyileşmeler sağlamaktadır. Bu doğrultuda, teknik standartlara uyumlu ve sürekli gelişen Makine Emniyeti sistemlerinin, ağır sanayi işletmeleri için vazgeçilmez olduğu vurgulanmıştır.

## 1. Giriş

Sanayi devriminden günümüze uzanan süreçte makineler, üretim süreçlerinin merkezine yerleşmiş; ancak bu ilerleme beraberinde ciddi güvenlik risklerini de getirmiştir. Özellikle yüksek güçlü ve otomatik sistemlerle çalışan entegre tesislerde, makine kaynaklı kazaların sayısı ve etkisi göz ardı edilemeyecek düzeydedir. Bu bağlamda, Makine Emniyeti sadece teknik bir konu değil; aynı zamanda iş sağlığı, insan faktörleri mühendisliği, mevzuat, organizasyonel davranış ve ergonomiyi kapsayan çok boyutlu bir yaklaşım gerektirir. Makine Emniyeti, sanayi tesislerinde iş kazalarının önlenmesi ve iş sağlığı ile güvenliğinin sağlanmasında kritik bir rol oynamaktadır. Özellikle entegre demir-çelik üretim tesislerinde, çalışanların yüksek güçlü ve potansiyel olarak tehlikeli makinelerle sürekli etkileşim içinde olması, bu alandaki sistematik güvenlik uygulamalarının önemini artırmaktadır.

TS EN ISO 12100 standardı, Makine Emniyetine ilişkin risk temelli tasarımın çerçevesini çizerken; EN ISO 13849-1 ve EN 60204-1 gibi standartlar, emniyetle ilgili kontrol sistemlerinin ve elektriksel donanımların yapısal gereksinimlerini tanımlar. Türkiye'de 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, Makine Emniyetini zorunlu kılan düzenlemeler içermektedir.

Makine Emniyeti, endüstriyel sistemlerin güvenli, verimli ve sürdürülebilir şekilde işletilebilmesi açısından temel bir mühendislik ve yönetim disiplinidir. Özellikle entegre demir-çelik tesisleri gibi ağır sanayi kuruluşlarında, makinelerle insan arasındaki etkileşimlerin yoğunluğu, bu alanda yürütülen emniyet çalışmalarının kritik önemini artırmaktadır. Yüksek sıcaklık, yüksek enerji, ağır kaldırma sistemleri ve sürekli üretim döngüsü gibi faktörler, çalışanlar için fiziksel riskleri beraberinde getirirken; üretim sistemleri açısından da plansız duruş, arıza ve performans düşüklüğü gibi olumsuzluklara yol açabilmektedir **[1]**.

Makine Emniyeti yalnızca fiziksel koruma sağlamakla kalmaz; aynı zamanda iş kazalarının önlenmesi, insan hatalarının minimize edilmesi, sistem bütünlüğünün korunması ve mevzuat uyumunun sağlanması gibi çok katmanlı faydalar üretir. Bu bağlamda, TS EN ISO 12100 standardı "Makine Güvenliği – Tasarım için Genel İlkeler" kapsamında, risk temelli sistematik bir yaklaşımı zorunlu kılmakta; EN ISO 13849-1 ise emniyetle ilgili kontrol sistemlerinin performans seviyeleriyle ilişkilendirilerek mühendislik çözümlerinin doğruluk derecesini belirlemektedir **[2][3]**. EN 60204-1 ise makinelerin elektriksel güvenlik bileşenlerinin yapılandırılmasına ilişkin çerçeveyi sunmaktadır **[4]**.

Uluslararası literatürde yapılan çalışmalar da Makine Emniyetinin yalnızca bireysel güvenliği değil, aynı zamanda üretim verimliliğini ve sistem güvenilirliğini artırdığını göstermektedir. Örneğin, Stalhandske ve Arkadaşları (2018), otomotiv üretim tesislerinde uygulanan ışık bariyerleri ve interlock sistemlerinin, üretim hattındaki duruş oranlarını %32 oranında azalttığını rapor etmiştir **[5]**. Benzer şekilde, ILO (International Labour Organization) tarafından yayımlanan OSH Guidelines (2001), güvenli makine tasarımının yalnızca yasal bir gereklilik değil, işyerinde sistematik risk yönetiminin temel yapıtaşlarından biri olduğunu vurgulamaktadır **[6]**.

Türkiye'de ise 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve ilgili yönetmelikler, makine ve ekipmanlarda risk değerlendirmesini zorunlu kılmakta, güvenlik bileşenlerinin işlevselliği, belgelendirme ve denetim süreçlerini düzenlemektedir **[7]**. Bununla birlikte, sektörel düzeyde yapılan araştırmalar, makine güvenliği uygulamalarının hâlâ kurumsal yaklaşım yerine çoğunlukla bireysel sorumluluk düzeyinde kaldığını ve bu durumun sistemsel güvenlik zafiyetleri doğurabildiğini göstermektedir **[8].**

Bu çalışmada, Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş. (Erdemir) örneği üzerinden entegre sanayi tesislerinde uygulanan Makine Emniyeti çözümlerinin teknik, yönetsel ve operasyonel boyutları incelenmiş; bu uygulamaların İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) performansı üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Literatürle kıyaslamalı olarak sunulan bu çalışma, özellikle ağır sanayide Makine Emniyeti alanında yön belirleyici olabilecek sistematik uygulamalara dair çıkarımlarda bulunmayı amaçlamaktadır. Bu çalışmada, Erdemir'de uygulanmakta olan Makine Emniyeti sistemlerinin teknik, yönetsel ve mevzuatsal boyutlarıyla ele alınarak, bunların İSG performansı üzerindeki katkısı analiz edilmiştir.

## 2. Yöntem ve Kapsam

Bu çalışma, nitel araştırma desenine dayalı olarak tasarlanmış ve vaka çalışması (Case Study) yöntemi temel alınarak yürütülmüştür. Araştırma kapsamında, Türkiye'nin önde gelen entegre demir-çelik üretim tesislerinden biri olan Erdemir'de uygulanan Makine Emniyeti stratejileri, çok boyutlu veri toplama teknikleri aracılığıyla analiz edilmiştir. Veri Toplama Yöntemleri olarak; Doküman Analizi, Sahada Gözlem ve Yapılandırılmış Görüşme yöntemleri kullanılmıştır.

- **Doküman Analizi:** Erdemir'e ait iç denetim raporları, İSG kayıtları (2018–2023), bakım ve arıza kayıtları, teknik şartnameler ve standartlara uyum belgeleri analiz edilmiştir.
- **Sahada (Yerinde) Gözlem:** Üretim sahasında yapılan yerinde gözlemlerle makinelerin emniyet donanımları ve kullanıcı etkileşimleri incelenmiştir.
- **Yapılandırılmış Görüşmeler:** Bakım Mühendisleri, İSG Uzmanları ve Vinç/Forklift Operatörleriyle gerçekleştirilen yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen nitel (kalitatif) veriler değerlendirilmiştir.

Bu yöntemlerle toplanan veriler, aşağıda belirtilen değerlendirme kriterleri çerçevesinde yapılandırılmıştır:

- **Risk Değerlendirme Süreçleri:** Tehlike Tanımlama, Olasılık – Şiddet Matrisleri ve Gerekli Güvenlik Seviyesi (PLr) Analizleridir.
- **Mühendislik Kontrolleri:** Fiziksel koruma donanımları, otomasyon sistemleri, sensör tabanlı çözümlerdir.
- **Yasal ve Teknik Standartlara Uyum:** TS EN ISO 12100, EN ISO 13849-1, EN 60204-1 ve 6331 sayılı yasa çerçevesinde değerlendirmedir.
- **Eğitim ve Farkındalık Faaliyetleri:** Periyodik eğitim içerikleri, eğitim sıklığı, davranışsal güvenlik gözlemleridir.
- **İSG Performans Göstergeleri:** Kaza sıklık oranı (TRIR), ramak kala sayısı, duruş süreleri ve iş güvenliği odaklı şikâyet bildirimleridir.

Nitel veriler, içerik analizi yöntemi ile tematik olarak sınıflandırılmış; sayısal veriler ise betimsel istatistiklerle desteklenmiştir. Elde edilen bulgular literatürle karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

Değerlendirme dört ana temada yapılmıştır:

1. Risk Değerlendirme Süreçleri
2. Emniyet Mühendisliği Uygulamaları
3. Eğitim ve İnsan Faktörü
4. Standart ve Mevzuat Uyumu

Elde edilen veriler, İSG Performans Göstergeleri (kaza sıklık oranı, ramak kala sayısı, risk azaltım skoru vb.) ile ilişkilendirilmiştir.





Çalışma kapsamında, Erdemir'deki Makine Emniyeti uygulamaları iki temel başlık altında ele alınmıştır:

- Yeni alınan makinelerde üretici kaynaklı veya kullanıcı talebiyle entegre edilen emniyet sistemleri
- Mevcut makinelerde yapılan emniyet iyileştirmeleri ve yenileme (retrofit) uygulamaları

Değerlendirme süreci, risk değerlendirmesi, uygulanan mühendislik kontrolleri, standartlara uygunluk ve eğitim faaliyetleri bağlamında analiz edilmiştir.

## 3. Risk Değerlendirme Süreci

Makine Emniyeti uygulamaları, kapsamlı bir risk değerlendirme süreci ile başlamaktadır. Bu süreçte değerlendirilen başlıca risk türleri:

- **Mekanik Riskler:** Hareketli parçalar, sıkışma/kapanma tehlikeleri
- **Elektriksel Riskler:** Kaçak akım, kısa devre, elektrik çarpması
- **Termal Riskler:** Yüksek sıcaklık nedeniyle yanma
- **Kimyasal Riskler:** Yağ, gaz veya diğer zararlı maddelere maruz kalma
- **Ergonomik Riskler:** Operatör pozisyonları, kaldırma/taşıma riskleri olarak sayılabilir.

Riskler, TS EN ISO 12100, EN ISO 13849-1 ve EN 60204-1 standartları doğrultusunda sınıflandırılarak değerlendirilmiştir.

Makine Emniyetinin ilk ve en kritik aşaması sistematik risk değerlendirmesidir. Erdemir'de bu süreç, TS EN ISO 12100 rehberliğinde aşağıdaki adımlarla uygulanmaktadır:

- **Tehlike Tanımlama:** Mekanik, elektriksel, termal, kimyasal ve ergonomik tehlike kaynaklarının sistematik olarak belirlenmesidir.
- **Risk Analizi:** Tanımlanan her tehlikenin gerçekleşme olasılığı, şiddeti ve maruz kalma sıklığı gibi kriterler doğrultusunda değerlendirilmesidir.
- **Risk Değerlendirme:** TS EN ISO 12100 standardına uygun olarak oluşturulan risk matrisi yardımıyla, her bir tehlikenin kabul edilebilirlik düzeyinin belirlenmesidir.
- **Risk Azaltım Stratejileri:** Aşağıdaki şekilde sıralanabilir;
  - Tasarımsal iyileştirme (intrinsik güvenlik),
  - Teknik/mühendislik kontrolleri (koruyucu donanımlar, sensörler, otomasyon),
  - Uyarı sistemleri (sesli/ışıklı ikazlar, etiketleme),
  - Organizasyonel önlemler (prosedürler, talimatlar),
  - Eğitim ve davranışsal güvenlik uygulamaları.

Tüm bu adımlar, "Gerekli Performans Seviyesi (PLr: Performance Level Required)" kavramı ile EN ISO 13849-1 standardı kapsamında sınıflandırılmaktadır. Gerekli Performans Seviyesi (PLr), her bir güvenlik fonksiyonu için gerekli risk azaltımını sağlamayı amaçlar. Makineler de buna göre yapılandırılmaktadır.

## 4. Erdemir'de Makine Emniyeti Uygulamaları

### 4.1. Yeni Alınan Makinelerdeki Emniyet Entegrasyonları

Yeni alınan makinelerde Makine Emniyeti, yalnızca donanımsal bir özellik olarak değil, aynı zamanda sistem tasarımının ayrılmaz bir parçası olarak ele alınmıştır. Erdemir bünyesinde gerçekleştirilen makina yatırımlarında, emniyet sistemleri hem üretici kaynaklı olarak entegre edilmiş hem de işletme gereksinimlerine göre özelleştirilerek güçlendirilmiştir. Bu entegrasyonlar, TS EN ISO 12100, EN ISO 13849-1 ve EN 60204-1 standartlarına uyumlu biçimde yapılandırılmıştır.

Uygulanan emniyet çözümleri aşağıdaki kategorilerde sınıflandırılmıştır:

#### 4.1.1. Otomatik Çarpışma Önleyici Sistemler (Anti-Collision Systems)

Gezer köprülü vinçlerde kullanılan lazer ve radar destekli mesafe sensörleri sayesinde, vinçlerin birbirine veya yapısal engellere çarpması önlenmektedir. Bu sistemler, PLC kontrollü merkezi yazılımla entegre çalışmakta ve vinçler arası güvenli takip mesafesi dinamik olarak ayarlanmaktadır. Gerçek zamanlı izleme sayesinde, operatörsüz çalışmalarda dahi sistem çakışma riski taşımadan çalışmaktadır.

#### 4.1.2. Yüksek güvenlikli forklift sistemleri

Yeni nesil forkliftler, hareket sırasında geri görüş kamerası, sesli ikaz sistemleri, hız sınırlayıcılar ve operatör oturma sensörleri ile donatılmıştır. Bu sistemler, forkliftin insan varlığına duyarlı şekilde durmasını sağlamakta ve özellikle yaya operatörlerin yoğun olduğu alanlarda güvenliği artırmaktadır.

#### 4.1.3. İnsansız vinç sistemleri (Unmanned crane systems – UCS)

İnsansız vinç uygulamaları, yüksek sıcaklık ve yoğun çalışma temposunun olduğu alanlarda (örneğin çelikhane, slab sahası) tercih edilmiştir. PLC-SCADA entegrasyonu ile uzaktan kontrol edilebilen bu vinçlerde radar destekli çarpışma önleyici sistemler, yük tanıma sensörleri ve otomatik hedefleme modülleri bulunmaktadır. EN ISO 13849-1 standardına göre SIL2 güvenlik seviyesinde kontrol sistemleri entegre edilmiştir.

#### 4.1.4. Etki Alanı Aydınlatmalı Kaldırma Sistemleri

Kaldırma makinelerine entegre edilen etki alanı (hazard zone) aydınlatmaları, LED tabanlı sistemlerdir. Örneğin Gezer Köprülü Vinçlerin (Tavan Vinçleri) altına monte edilen LED lambalarla vinç etrafındaki zeminde potansiyel tehlike bölgesini görsel olarak vurgulamakta, etki alanına girebilecek çalışanların risk farkındalığını artırmakta ve etkileşimli alanın sınırlarını belirlemektedir.

#### 4.1.4. Güvenli Manlift Platformları

Yeni alınan manlift sistemlerinde aşırı eğim sensörleri, otomatik acil iniş mekanizmaları ve titreşim azaltıcı hidrolik sistemler yer almaktadır. Bu sayede yüksek noktalarda çalışan personelin dengesi korunmakta ve ekipmanın stabilitesi artırılmaktadır.

Bu sistemlerin tümü, makine ile operatör/yaya arasındaki etkileşimi daha güvenli hale getirmeyi ve insan hatasından kaynaklı kazaları önlemeyi amaçlamaktadır. Her makine için özel emniyet fonksiyonları tanımlanmış ve risk değerlendirme formlarında Gerekli Performans Seviyesi (PLr) analiz edilerek uygun kontrol önlemleri belirlenmiştir. Yeni makine alımlarında, tüm bu emniyet bileşenlerinin devreye alınması Fabrika Kabul Testlerinin (FAT) ve Saha Devreye Alma (SAT) aşamalarında doğrulanarak kayıt altına alınmıştır.

Bu kapsamlı entegrasyon yaklaşımı sayesinde, iş kazalarında gözle görülür bir azalma elde edilmiş, operatör güvenliği artmış ve üretim hattı sürekliliği güvence altına alınmıştır.

### 4.2. Mevcut Makinelerdeki Standart Emniyet Uygulamaları

Erdemir'de hâlihazırda kullanılan üretim makinelerinde, özellikle eski nesil ekipmanlarda gerçekleştirilen emniyet iyileştirme çalışmaları; retroaktif mühendislik çözümleri ve standartlara dayalı revizyonlarla yapılandırılmıştır. Bu çalışmaların temel amacı, modern güvenlik standartları ile uyumlu olmayan makinelerin İSG gerekliliklerine uygun hale getirilmesidir. Mevcut makinelerde uygulanan standart emniyet önlemleri aşağıdaki başlıklarda ele alınmıştır.

#### 4.2.1. Işık perdeleri (Light Curtains)

Pres, levha kıvırma ve giyotin makas gibi yüksek tehlike sınıfındaki makinelerde operatör uzuvlarının tehlikeli bölgeye girmesini önlemek amacıyla kullanılan bu sistemler, EN 61496 standardına uygun olarak entegre edilmiştir. Işık perdesi sistemi, optoelektronik vericiler ve alıcılardan oluşmakta olup, ışık huzmesinin kesilmesi durumunda makineyi durduracak şekilde PLC ile bağlantılıdır. Emniyet kategorisi genellikle Kategori 3 veya Kategori 4 olarak tasarlanmıştır.

#### 4.2.2. Interlock mekanizmalı erişim kapıları

Hareketli sistemlerin bulunduğu hücrelerde kullanılan bu erişim kontrol sistemleri, kapı açıldığında enerjiyi otomatik keserek operatörün makineye müdahalesi sırasında oluşabilecek kazaları önlemektedir. EN ISO 14119 standardına uygun şekilde yapılandırılan bu sistemler hem elektromekanik hem de manyetik kilitleme prensibi ile çalışmaktadır. Risk seviyesine bağlı olarak çift kanallı yapı ve izlenebilirlik sistemi (diagnostics) entegre edilmiştir.





#### 4.2.3. Acil Durdurma Butonları (Emergency Stop – E-stop):

Üretim hatlarının tamamında EN ISO 13850 standardına uygun acil durdurma butonları konumlandırılmıştır. Kırmızı mantar başlıklı, sarı zeminli bu butonlar, güvenli modda enerjinin kesilmesini sağlayarak kontrolsüz hareketleri durdurur. E-Stop butonları çift kontaklı (redundant) yapıdadır ve PLC üzerinden sürekli izlenebilir durumdadır.

#### 4.2.4. Hareket Sınırlayıcılar (Limit Switches)

Yatay ve dikey eksende çalışan makinelerde maksimum ve minimum hareket limitlerini belirleyen bu sistemler, ekipmanın mekanik sınırların dışına çıkmasını önler. Örneğin gezer köprülü vinçlerde ve konveyör sistemlerinde kullanılan sınırlayıcılar hem mekanik hem de manyetik sensör teknolojisiyle desteklenmiştir.

#### 4.2.5. Emniyet Röleleri ve PLC'ler

Tüm bu emniyet bileşenlerinin kontrolü, SIL2 veya SIL3 seviyesine uygun yapılandırılmış emniyet röleleri ya da safety PLC sistemleri üzerinden sağlanmaktadır. Bu sayede sistemdeki her bileşenin hem çalışma hem de arıza durumu sürekli denetlenmektedir.

#### 4.2.6. Görsel ve İşitsel Uyarı Sistemleri

Makine çevresinde çalışan operatörlerin tehlike konusunda farkındalığını artırmak amacıyla sesli alarm, flaşör lamba ve renk kodlu sinyal sistemleri aktif şekilde kullanılmaktadır. Bu sistemler hem çalışma başlatma öncesi hem de acil durum anında devreye girmektedir.

Bu iyileştirme uygulamaları, sadece bireysel donanımlar değil, aynı zamanda sistematik bir Makine Emniyeti yönetimi anlayışı içinde gerçekleştirilmiştir. Her makine için özel risk değerlendirmesi yapılmış, değerlendirme sonuçlarına göre uygun emniyet seviyeleri tanımlanarak uygulamaya geçirilmiştir. Ayrıca, bu sistemlerin işletme sürecindeki etkinliğini sağlamak amacıyla periyodik kontrol, fonksiyon testi ve bakım prosedürleri oluşturulmuştur.

Sonuç olarak, mevcut makinelerde gerçekleştirilen standart emniyet uygulamaları hem çalışan güvenliğini artırmakta hem de üretim hattının sürekliliğine katkı sağlamaktadır. Bu uygulamaların yürürlüğe girmesiyle birlikte, iş kazalarına bağlı duruş sürelerinde azalma, ramak kala bildirimlerinde artış ve çalışan memnuniyetinde yükselme gibi pozitif etkiler gözlemlenmiştir.

Bu uygulamalar, makine kaynaklı kazalarda %37 azalma sağlarken, ramak kala bildirimlerinde %52 artışla farkındalık düzeyinin yükseldiğini göstermiştir [6].

## 5. Eğitim ve Farkındalık Faaliyetleri

Makine Emniyeti sadece teknik önlemlerle sınırlı kalmamakta, insan faktörünün etkin yönetimi ve güvenlik kültürünün kurumsallaştırılmasıyla da doğrudan ilişkilidir. Erdemir'de bu kapsamda geliştirilen eğitim ve farkındalık faaliyetleri, davranışsal güvenlik yaklaşımları ile bütünleştirilmiş çok katmanlı bir sistematik yapı sunmaktadır. Bu sistematik yapı aşağıda açıklanmıştır.

### 5.1. Emniyet Eğitimi Programları

Tüm operatör, bakım personeli ve vardiya amirlerine yönelik olarak yılda en az iki kez düzenlenen zorunlu eğitimler verilmektedir. Eğitim içerikleri şunları kapsamaktadır:

- Makinelere özgü güvenlik donanımlarının kullanımı,
- Tehlike tanımlama ve risk farkındalığı,
- Acil durum prosedürleri ve müdahale adımları,
- Görsel işaretleme ve kilitleme-etiketleme (LOTO) uygulamaları,
- TS EN ISO 12100 ve EN ISO 13849-1 gibi standartların temel ilkeleri.

Bu eğitimler, teorik oturumların yanı sıra simülasyonlu uygulamalar, vaka analizi çalışmaları ve interaktif sınav modülleri ile desteklenmektedir. Katılımcıların değerlendirme sonuçları, performans kayıtları ile ilişkilendirilerek kişisel gelişim takibi yapılmaktadır.

### 5.2. Davranışsal Güvenlik Gözlemleri (Behavior-Based Safety - BBS)

Saha personelinin emniyetli davranışlarının sürekli gözlemlenmesi ve geribildirim döngüsünün oluşturulması için bir BBS modeli uygulanmaktadır. Bu model kapsamında:

- Süpervizörler haftalık olarak gözlem formları doldurmakta,
- Pozitif davranışlar teşvik edilmekte ve olumsuz davranışlar anında düzeltici geri bildirimle yönlendirilmektedir,
- Veriler periyodik olarak analiz edilerek yüksek riskli davranış eğilimleri tespit edilmektedir.

### 5.3. Farkındalık Kampanyaları ve Görsel Uyarı Sistemleri

Emniyet temalı afişler, dijital panolar, bilgilendirici el broşürleri ve alan bazlı ikaz levhaları ile çalışanların dikkatleri sürekli tazelenmektedir. Ayrıca belirli aralıklarla düzenlenen "Güvenli Makine Kullanımı Haftası" gibi kampanyalarla farkındalık artırılmaktadır.

### 5.4. Yetkinlik ve Sertifikasyon Sistemi

Yüksek riskli makineleri kullanan personelin sadece yetkilendirilmiş kişiler olması esasına dayalı bir yetkinlik yönetim sistemi uygulanmaktadır. Her operatör, kullanacağı makine tipi için teorik ve pratik sınavlardan geçerek "Makine Emniyeti Yetkinlik Sertifikası" almak zorundadır. Sertifikasyon sistemi, belirli periyotlarla yenilenmekte ve performansa dayalı olarak gözden geçirilmektedir.

### 5.5. Sürekli İyileştirme ve Katılımcı Süreçler

Çalışanlardan gelen geri bildirimler, İSG kurul toplantılarında değerlendirilmekte ve öneri sistemleriyle sürekli iyileştirme döngüsü desteklenmektedir. Ayrıca, yılda iki kez yapılan "Makine Emniyeti Anketleri" ile çalışan algısı ve memnuniyeti ölçülmekte, sonuçlara göre eylem planları oluşturulmaktadır.

Erdemir'in Makine Emniyeti kapsamında uyguladığı eğitim ve farkındalık faaliyetleri yalnızca bilgi aktarımını değil, aynı zamanda güvenli davranışı bir norm haline getirmeyi hedeflemektedir. Bu yaklaşım sayesinde, güvenli üretim kültürü kurumsallaşmakta ve iş kazalarının önlenmesinde kalıcı etkiler sağlanmaktadır.

## 6. Sonuçlar ve Değerlendirme

Bu çalışmada Erdemir örneği üzerinden incelenen Makine Emniyeti uygulamalarının, İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) performans göstergeleri üzerindeki etkisi çok boyutlu olarak değerlendiril-miştir. Yapılan uygulamaların çıktıları hem nitel hem de nicel veriler ışığında aşağıda belirtilen başlıklar altında analiz edilmiştir.

**İSG Performans Göstergelerindeki İyileşmeler:** Uygulamaların hayata geçirilmesinden sonraki üç yıllık dönemde:

- İş Kazası Sıklık Oranında (Total Recordable Incident Rate - TRIR) % 41 oranında düşüş,
- Ramak Kala Bildirimlerinde %52 artış,
- Makine duruş sürelerinde %18 azalma,
- Emniyet kaynaklı operatör şikayetlerinde % 60 azalma kaydedilmiştir **[9]**.

Bu veriler, emniyet uygulamalarının yalnızca yasal uyumluluk sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda operasyonel verimlilik ve çalışan memnuniyetine doğrudan katkı sağladığını göstermektedir.

**Yeni ve mevcut sistemlerin karşılaştırılması:** Yeni alınan makinelerde üreticiyle birlikte yapılandırılan entegre emniyet sistemleri; SIL2–SIL3 seviye-lerinde yüksek performans düzeyine sahip kontrol yapıları içerirken, mevcut makinelerde yapılan yenileme (retrofit) uygulamalar ise daha çok bölgesel ve modüler emniyet çözümleri ile sınırlı kalmaktadır **(Çizelge 1)**. Ancak yapılan kapsamlı risk değerlendirmeleri ile mevcut makinelerin de PLr düzeyine uygun hale getirilmesi sağlanmıştır.

**Eğitim ve İnsan Faktörü Etkisi:** Davranışsal güvenlik gözlemleri, yetkinlik bazlı sertifikasyon sistemi ve simülasyonlu eğitim uygulamaları sayesinde çalışan davranışlarında kalıcı dönüşümler gözlemlenmiştir. Anket sonuçları, çalışanların % 87'sinin Makine Emniyeti sistemlerinin işlerini daha güvenli hale getirdiğini düşündüğünü ortaya koymuştur. Bu durum, güvenli üretim kültürünün kurum genelinde benimsendiğinin önemli bir göstergesidir.





**Çizelge 1.** Yeni ve Mevcut Sistemlerin Karşılaştırılması

| Kriter | Yeni Makineler | Mevcut Makineler |
|---|---|---|
| Emniyet Entegras-yonu | Üretici kaynaklı, sistematik ve tam uyumlu | Kullanıcı kaynaklı, modüler ve sınırlı |
| Standart Uyumu | TS EN ISO 12100, 13849-1, 60204-1 tam uyum | TS EN ISO 13849-1 bazlı lokal uyum |
| Kontrol Sistemi Güvenliği | SIL2–SIL3 düzeyinde PLC tabanlı | Emniyet röleli veya lokal kontrol çözümleri |
| Eğitim ve Yetkinlik | Entegre eğitim modülü ile birlikte teslim | İşletme içi yapılandırılmış eğitim |
| Bakım ve İzlenebilirlik | SCADA destekli izlenebilir altyapı | Manuel test ve bakım döngüsü |

**Ekonomik ve Operasyonel Katkılar:** Emniyet sistemlerinin uygulanması sonucu elde edilen üretim sürekliliği, plansız duruşların önlenmesi ve bakım maliyetlerindeki azalma, yatırım geri dönüş süresini (ROI) ortalama 18 ay olarak ortaya koymuştur. Ayrıca, kazaların ve arızaların azalması, üretim kapasitesine %6'ya varan bir pozitif etki sağlamıştır.

Sonuç olarak; Erdemir'de uygulanan bütüncül Makine Emniyeti yaklaşımı; teknik, yönetsel ve davranışsal güvenlik bileşenlerini içeren entegre bir model sunmaktadır. Bu model sayesinde yalnızca İSG göstergeleri değil, aynı zamanda üretim verimliliği, bakım süreçleri ve insan kaynakları yönetimi gibi alanlarda da ölçülebilir kazanımlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar, entegre ağır sanayi tesislerinde Makine Emniyeti sistemlerinin kurumsallaştırılmasının ve sürekli iyileştirilmesinin kritik önemini vurgulamaktadır.

## 7. Öneriler ve Gelecek Çalışmalar

Makine Emniyeti uygulamalarının sürdürülebilirliği ve sürekli iyileştirilmesi, sadece mevcut risklerin bertaraf edilmesiyle sınırlı olmayıp, gelecekte ortaya çıkabilecek yeni tehlike türlerine ve teknolojik dönüşümlere karşı da proaktif bir hazırlık gerektirmektedir. Bu doğrultuda aşağıdaki öneriler ve araştırma alanları ön plana çıkmaktadır:

**Dijitalleşme ve Akıllı Emniyet Sistemleri:**

- Mevcut makinelerde kullanılan emniyet bileşenlerinin, Endüstri 4.0 ile uyumlu hale getirilmesi,
- Emniyet sistemlerinin SCADA ve MES platformlarına entegrasyonu ile gerçek zamanlı izleme,
- Tehlike tespiti için yapay zekâ destekli görüntü işleme sistemlerinin kullanımı (Ör. Termal kamera ve derin öğrenme tabanlı personel algılama algoritmaları).

**IoT Tabanlı İzlenebilirlik ve Veri Analitiği:**

- Emniyet sensörlerinden gelen verilerin merkezi bir veri tabanında toplanması ve analiz edilmesi,
- Olay temelli öğrenme algoritmaları ile tehlikeli davranış örüntülerinin modellenmesi,
- Öngörücü/Kestirimci Güvenlik (Predictive Safety) kavramının Erdemir gibi entegre tesislerde hayata geçirilmesi.

**Ulusal Emniyet Endeksi Geliştirilmesi:**

- Türkiye'de ağır sanayiye özel sektörel bir "Makine Emniyeti Endeksi" nin oluşturulması,
- Kurumlar arası karşılaştırmalı analizlerin yapılabilmesi için performans göstergelerinin standardize edilmesi,
- Bu endeks aracılığıyla kamu-özel sektör iş birliğiyle teşvik mekanizmalarının oluşturulması.

**Eğitim ve kültürel dönüşüm yaklaşımlarının yaygınlaştırılması:**

- Makine Emniyeti farkındalığını artırmak amacıyla simülasyon tabanlı Sanal Gerçeklik (VR: Virtual Reality) ve Artırılmış Gerçeklik (AR: Augmented Reality) eğitim program-larının uygulanması,
- Davranış Odaklı Güvenliğin yalnızca İSG birimleri değil, üretim yönetimi ve teknik ekiplerce de sahiplenilmesi için kurumsal kültür kampanyaları düzenlenmesi,

- Teknik Liseler ve Meslek Yüksekokullarında "Endüstriyel Makine Güvenliği" modülünün müfredata alınması.

**Yerli üretici ve regülasyon uyumu:**

- Yerli makine üreticilerinin TS EN ISO 12100 ve EN ISO 13849-1 gibi standartlara tasarım aşamasından itibaren uyum sağlamaları,
- TSE ve Çalışma Bakanlığı iş birliğiyle Teknik Rehberlerin yayınlanması,
- Uygulayıcı mühendislerin sertifikalandırılması için akredite eğitim sistemlerinin yaygınlaştırılması.

Sonuç olarak, Erdemir örneği üzerinden geliştirilen bu bütüncül Makine Emniyeti yaklaşımı, yalnızca mevcut koşullara çözüm getirmekle kalmayıp, gelecekteki dijital ve fiziksel risk ortamlarına da adaptasyon sağlayacak güçlü bir temel sunmaktadır. Akademik araştırmalarla desteklenecek disiplinler arası çalışmalar ve sektörel iş birlikleriyle Makine Emniyetinde sürdürülebilirliğin sağlanması mümkündür.

**Referanslar**

**[1]** A. B. Kılınç, "Sanayi İşletmelerinde Makine Emniyeti Yönetimi," *İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, Vol. 27, no. 3, pp. 41–48, 2021.
**[2]** TS EN ISO 12100:2014, "Makinalarda Güvenlik – Tasarım için Genel Prensipler – Riskin Değerlendirilmesi ve Azaltılması", Türk Standartları Enstitüsü.
**[3]** EN ISO 13849-1:2015, "Safety of Machinery – Safety-related Parts of Control Systems – Part 1: General Principles for Design".
**[4]** EN 60204-1:2018, "Safety of Machinery – Electrical Equipment of Machines – Part 1: General Requirements".
**[5]** Stalhandske, T., Eriksson, M. and Olsson, J., "Integrated Safety Systems in Automotive Manufacturing: A Performance Study", *Journal of Manufacturing Safety Engineering*, Vol. 6, No. 2, pp. 115–124, 2018.
**[6]** International Labour Organization (ILO), "Guidelines on Occupational Safety and Health Management Systems (ILO-OSH 2001)", Geneva, 2001.
**[7]** Türkiye Cumhuriyeti, "6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu", Resmi Gazete, 30 Haziran 2012.
**[8]** Makine İmalatçıları Birliği (MİB), "Türkiye'de Makine Emniyeti Uygulamaları ve Karşılaşılan Zorluklar", 2021.
**[9]** Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş. (Erdemir), *"İSG Performans Raporu 2018–2023"*, Zonguldak, 2023.





# Haddehane Operasyonlarında Otomasyon Yoluyla İş Güvenliğinin Arttırılması: Çelik Sektöründen Bir Uygulama Örneği

## Occupational Safety Enhancement Through Automation in Rolling Mill Operations: A Case Study from the Steel Industry

**Mehmet Emin ÇETİNER, Elçin EROĞLU, H. Agah AYHAN, Tansu YÜKSEL, Murat ÖZTÜRK, F. Erkan TEKİN**
İçdaş Çelik Enerji Tersane ve Ulaşım
Türkiye

Anahtar Kelimeler: Otomasyon Sistemleri, Risklerin Yönetimi, Risk Yönetiminde Kontrol Hiyerarşisi, Endüstriyel Güvenlik.

**Abstract**

With the acceleration of industrialization and the integration of technological developments into production processes, the concept of occupational safety has gained even more importance. While many hazardous operations were traditionally carried out by human labor, today these tasks have become safer through the use of automation systems and machinery. This transformation not only protects worker health but also contributes to increased production efficiency.

In hazardous work environments, minimizing human intervention plays a critical role in preventing occupational accidents and diseases. Technological devices developed for this purpose, such as smart sensors and remote monitoring systems, have emerged as effective tools in controlling risks at their source. Good practice examples show that such systems are effective in reducing the presence of workers in dangerous zones.

One of the most critical stages of production in the steel industry is the rolling mill process, where high temperatures, moving equipment, and heavy working conditions pose serious risks to workers. Therefore, replacing manual labor with automation systems and intelligent machines in these hazardous zones is of great significance for occupational safety.

In this study, occupational safety practices implemented in the rolling mill department of the İÇDAŞ steel production facility were examined.

In particular, in areas along the hot rolling line where chemical handling previously required human intervention, automatic material handling systems and sensor-based spraying, along with remote monitoring technologies, were used to ensure safe operation.

As a result, these types of technological solutions, developed in line with sustainable production goals in the steel industry, contribute to controlling risks at their source and support occupational safety with a proactive approach.

**Özet**

Sanayileşmenin hız kazanması ve teknolojik gelişimlerin üretim süreçlerine entegre edilmesiyle birlikte, iş güvenliği kavramı daha da önem kazanmıştır. Geleneksel yöntemlerde iş gücüyle yürütülen pek çok riskli çalışma, günümüzde otomasyon sistemleri ve iş makineleri aracılığıyla daha güvenli hale getirilmektedir. Bu dönüşüm, yalnızca çalışan sağlığını korumakla kalmayıp aynı zamanda üretim verimliliğini de arttırmaktadır.

Riskli çalışma ortamlarında insan müdahalesinin azaltılması, iş kazalarının ve meslek hastalıklarını minimize etmede kritik bir yol oynamaktadır. Bu amaçla geliştirilen teknolojik cihazlar, tehlikelerin kaynağında tespiti ve önlenmesine olanak sağlamaktadır. İyi uygulama örnekleri arasında, akıllı sensörler ve uzaktan kontrol mekanizmaları ön plana çıkmaktadır.

Çelik Sektöründe üretim süreçlerinin en kritik aşamalarından biri olan haddehaneler, yüksek sıcaklık, hareketli ekipmanlar ve ağır iş koşulları nedeniyle çalışanlar açısından ciddi riskler barındırmaktadır. Bu nedenle insan iş gücünün doğrudan maruz kaldığı tehlikeli süreçlerde otomasyon sistemlerinin ve otomasyonel iş makinelerinin kullanımı, iş sağlığı ve güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, İÇDAŞ çelik üretim tesisinin haddehane bölümünde hayata geçirilen iş güvenliği uygulamaları incelenmiştir.

Özellikle sıcak haddeleme hattında kimyasallarla ilgili olarak daha önce insan müdahalesi gerektiren alanlarda, otomatik taşıma sistemleri, sensör destekli püskürtme sistemleri ve uzaktan izleme teknolojileri kullanılarak güvenli çalışma ortamı sağlanmıştır.

Sonuç olarak, çelik sektöründe sürdürülebilir üretim hedefleriyle uyumlu olarak geliştirilen bu tür teknolojik çözümler, risklerin kaynağında kontrol altına alınmasına katkı sağlamakta ve iş güvenliğini proaktif bir yaklaşımla desteklenmektedir.

## 1. Giriş

Metal sektörü, yüksek riskli iş süreçlerine sahip olması nedeniyle iş sağlığı ve güvenliği açısından özel bir öneme sahiptir. Sektörde, kaynak, kesme, presleme ve döküm gibi işlemler sırasında çalışanlar; yüksek sıcaklık, keskin yüzeyler, ağır kaldırma işlemleri ve kimyasal maddeler gibi pek çok tehlike ile karşılaşmaktadırlar. Bu nedenle sektörde güvenlik kültürünün yerleşmesi, sadece yasal bir zorunluluk değil, aynı zamanda çalışanların sağlığını ve işletmenin sürdürülebilirliğini korumak için stratejik bir gerekliliktir. Güvenlik kültürü, çalışanların güvenli davranışları içselleştirmesi, yöneticilerin örnek olması ve tüm organizasyonun sürekli iyileştirme anlayışı ile hareket etmesi ile gelişebilir. Bu kültürün inşası, kazaların önlenmesinde ve üretim kalitesinin artırılmasında kritik rol oynamaktadır [1]

Endüstriyel üretim süreçlerinin dijitalleşmesi ve otomasyonun yaygınlaşması, çalışma ortamlarının dinamik yapısını derinleştirerek iş gücünün fiziksel ve psikososyal risk etmenlerine maruz kalma olasılığını artırmaktadır. Özellikle metal sektöründe gözlemlenen yüksek tempolu ve tekrarlayan iş süreçleri, iş kazaları ve meslek hastalıklarının sıklığını artırmakta; bu durum, iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerinin stratejik önemini pekiştirmektedir. Çalışma ortamındaki yapısal dönüşüm, çalışanların yeni koşullara uyum kapasitesini zorlamakta; buna paralel olarak, rekabet baskısı altında artan üretim hacmi, güvenlik kültürünün kurumsal düzeyde inşasını gerektirmektedir. Dolayısıyla iş sağlığı ve güvenliği yalnızca bireysel koruma amacı taşımamakta, aynı zamanda ülkelerin sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda sosyal refahı ve ekonomik istikrarı da doğrudan etkilemektedir [2]

### 1.1. Metal Sektöründe İş Kazaları

Metal sektörü, ağır sanayi kapsamında yer alması ve fiziksel iş yükünün ağır olması nedeniyle iş kazalarının sık yaşandığı sektörlerden biridir. Üretim süreçlerinde kullanılan kesici-delici makineler, yüksek ısıda çalışan fırınlar ve ağır kaldırma ekipmanları; çalışanlar açısından ciddi fiziksel riskler taşımaktadır. Bu tür ortamlar, kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımının yetersiz olduğu veya iş güvenliği kültürünün zayıf olduğu durumlarda, ölümlü ya da uzuv kayıplı kazalarla sonuçlanabilmektedir. Özellikle vardiyalı çalışma sistemleri ve uzun mesai saatleri, dikkat dağınıklığına ve hata riskine zemin hazırlamaktadır [1].

İş kazalarının nedenleri çoğu zaman sadece teknik eksikliklerden değil, aynı zamanda insan faktöründen de kaynaklanmaktadır. Çalışanların eğitim eksiklikleri, güvenli davranış alışkanlıklarının yetersizliği ve acil durum prosedürlerine yönelik bilgi düzeyinin düşüklüğü, kazaların meydana gelmesinde önemli rol oynamaktadır. Bununla birlikte, işverenlerin güvenlik yatırımlarını maliyet unsuru olarak görmeleri, gerekli önlemlerin ertelenmesine veya ihmal edilmesine neden olabilmektedir. Bu yaklaşım, kısa vadeli maliyet tasarrufu sağlasa da, uzun vadede iş gücü kaybı, tazminatlar ve üretim duruşları nedeniyle daha büyük ekonomik kayıplara yol açmaktadır [2].

Metal sektöründe iş kazalarının önlenebilmesi için, iş sağlığı ve güvenliği politikalarının sadece mevzuat gerekliliği olarak değil, kurumsal bir kültür olarak ele alınması gerekmektedir. Güvenlik kültürünün yerleşmesi, çalışanların bilinçlendirilmesi, yönetimin kararlı tutumu ve sürekli iyileştirmeyi esas alan sistematik denetim süreçleri ile mümkündür. Ayrıca teknolojiye yapılan yatırımlar, örneğin otomatik güvenlik sistemleri ve yapay zeka tabanlı risk analiz araçları, kazaların önüne geçilmesinde yeni fırsatlar sunmaktadır. Bu çerçevede metal sektörünün güvenli ve sürdürülebilir bir üretim yapısı kurabilmesi, bütüncül ve uzun vadeli stratejiler gerektirmektedir [3].

### 1.2. Risk ve Belirsizlik Kavramları

Tehlike ve risk kavramları, farklı disiplinlerde çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Genel olarak risk, olasılık ve etkisinin birleşiminden oluşur. Ancak bu tanım, zamanla çeşitli eleştiriler almış ve daha kapsamlı açıklamalara ihtiyaç duyulmuştur. Bu nedenle, riskin tanımlanmasına yönelik yeni yaklaşımlar ortaya çıkmıştır.

Norveç'te bulunan Stavanger Üniversitesi'nde Risk Analizi ve Yönetimi Profesörü olan Terje Aven, yaptığı bir çalışmada riski, "insanların değer verdiği unsurlar üzerinde etkili olabilecek olayların sonuçlarının belirsizliği ve ciddiyeti" şeklinde tanımlamıştır [4].

Morgan ise riski, olayların doğasında yer alan bir olasılık unsuru olarak görmektedir. Gelecekte meydana gelebilecek olayların potansiyel sonuçlarını değerlendirmek için risk analizleri yapılır. Bu analizlerde, belirsizlik ve risk gibi kavramlar temel alınır. Belirsizlik, bir olayın sonucuna dair bilgi eksikliğini ifade eder ve bu durum riskin oluşma olasılığını artırır. Belirsizlik; olumlu yönde fırsatlar yaratabilirken, olumsuz yönüyle riskle iç içedir. Karmaşık ve belirsiz bir yapıdadır. Risk, hedeflenen sonuca ulaşamama ihtimali ya da istenmeyen bir sonucun gerçekleşme olasılığıdır. Bu olasılığın gerçekleşmesi durumunda ortaya çıkan etki ise şiddet olarak değerlendirilir [5].

Kontrolümüz dışında gelişen her olay bir risk potansiyeli taşır. Eğer kontrol dışı bir olay olumlu bir sonuç doğurursa, bu durum masum gibi görülebilir; ancak kontrolümüz dışında olması, potansiyel bir risk unsuru taşıdığını gösterir. Sonuç ne olursa olsun, risk unsuru taşıyan olaylar değerlendirilmelidir. Riskler belirli düzeyde kabul edilebilir sınırlar içinde olduğunda, bu durum güvenli olarak nitelendirilebilir [6].

### 1.3. Risk Yönetimi

Risk yönetimi, temel olarak işletmelerde meydana gelebilecek zararların önüne geçmek amacıyla, potansiyel tehlikelerin önceden belirlenmesi ve bu tehditlerin gerçekleşmeden önce bertaraf edilmesi süreci olarak tanımlanabilir. Bu yaklaşım sayesinde hem zarar olasılığı azaltılır hem de olayın olumsuz etkileri en aza indirgenmiş olur.

Tarihsel perspektiften bakıldığında, risk kavramı oldukça eski dönemlere kadar uzanır. Peter L. Bernstein, risk düşüncesinin kökeninin Antik Yunanlılar ve Araplara dayandığını belirtir. Ona göre, bu düşünce tarzı ilk olarak zar oyunları ve şans kavramlarıyla şekillenmiş, Arapça'da "zar" anlamına gelen "al-zahr" kelimesi zamanla Avrupa'ya yayılmış ve günümüzdeki "risk" anlayışının temelini oluşturmuştur [7].

Modern risk yönetimi anlayışına gelindiğinde ise Terje Aven, bu kavramın sistematik hale gelmesinin özellikle 1970 ve 1980'li yıllarda başladığını ifade eder. Aven'e göre risk değerlendirme süreçleri yalnızca iş güvenliğiyle sınırlı kalmamış; çevre yönetimi, hukuk, sağlık ve ekoloji gibi pek çok alana da entegre edilmiştir. Günümüzde risk analizi, çok sayıda disiplinde karar destek aracı olarak kullanılmaktadır [8].

Risk yönetimi bir çalışma alanında gerçekleşme potansiyeli olan bütün risklerin tanımlanması, Riskleri tamamen ortadan kaldırmak mümkün değildir; ancak gerçekleşme olasılığı yüksek olan risklerin ortaya çıkma sürecini geciktirmek, gerçekleştiğinde ise etkilerini azaltmak ya da yönetilebilir düzeyde tutmak amacıyla gerekli önlemlerin planlanması büyük önem taşımaktadır [9].

### 1.4. Risk Yönetiminde Kontrol Hiyerarşisi

Risk değerlendirme süreci, çalışma sahasında mevcut olan ya da dış kaynaklı tehlikelerin tespit edilmesiyle başlar. Bu tehlikelerin oluşturabileceği risklerin analiz edilmesi ve uygun kontrol stratejilerinin belirlenmesi, yönetim sürecinin temel adımlarındandır [10]. Bu sürecin temel amacı; "Risk kabul edilebilir düzeyde mi?" ve "Kabul edilmeyecek riskler için hangi önlemler alınmalı?" gibi sorulara yanıt aramaktır.

Bir iş yerinde risklerin analiz edilmesi tek başına yeterli değildir. Önemli olan, ortaya konulan riskler doğrultusunda uygun önleyici tedbirlerin hayata geçirilmesidir. Belirlenen risklerin tamamen ortadan kaldırılması her zaman mümkün olmasa da, bu riskleri kontrol altına almak ve etkilerini en aza indirgemek mümkündür.

Risk kontrolünde kullanılan yöntemler, belirli bir hiyerarşiye göre sıralanır. İlk aşamada, tehlikenin kaynağında ortadan kaldırılması hedeflenir. Bu mümkün değilse, ikinci basamakta mevcut tehlikeli durum, daha az riskli ya da risksiz bir alternatifle değiştirilmelidir. Üçüncü adımda, mühendislik çözümleriyle çalışanların riskli ortamdan ayrılması ya da izole edilmesi sağlanır. Dördüncü kademede ise idari düzenlemeler devreye girer; örneğin çalışma saatleri veya işin yürütülme biçimi yeniden planlanabilir. Son aşamada ise kişisel koruyucu donanımlar kullanılarak çalışanların doğrudan riskle temasının önüne geçilir.

### 1.5. Demir Çelik Sektöründe Kimyasalların Kullanımında Otomasyonel Sistemler

Demir-çelik sektöründe, asit temizleme, yüzey kaplama, gaz analizleri ve su arıtma gibi proseslerde kullanılan tehlikeli kimyasallar; insan sağlığı açısından ciddi solunum, deri ve göz teması riskleri taşımaktadır. Bu nedenle, söz konusu işlemlerde otomasyonel sistemlerin devreye alınması, hem çalışan güvenliğini sağlamak hem de prosesin kontrolünü iyileştirmek açısından kritik bir adımdır [11,12]. Özellikle asitle yıkama hatlarında robotik taşıma kolları, kimyasal dozajlama sistemleri ve kapalı devre sensörlü dolum/boşaltım üniteleri sayesinde çalışanların doğrudan temas riski ortadan kaldırılmakta; aynı zamanda sızıntı ve dökülme gibi çevresel tehditler de minimize edilmektedir [13].

Otomasyon sistemleri, yalnızca güvenliği artırmakla kalmayıp, kimyasal kullanım miktarının optimize edilmesi ve proses verimliliğinin yükseltilmesi gibi ekonomik faydalar da sağlamaktadır [14]. Bu yönüyle, tehlikeli kimyasallarla yürütülen işlemlerde otomasyon, demir-çelik endüstrisinde hem sürdürülebilirlik hem de iş sağlığı açısından stratejik bir gereklilik haline gelmiştir.

## 2. Yapılan Çalışmalar

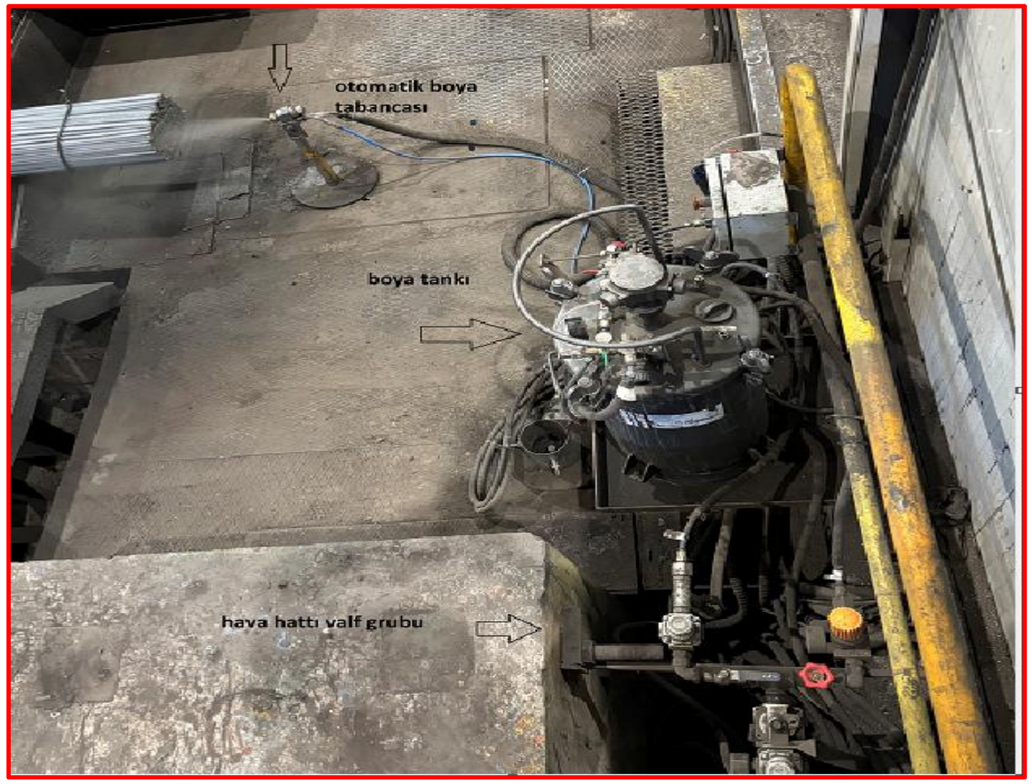
Çalışmamızda, Maliye Bakanlığı tarafından uygulamaya koyulan güvenli işaret uygulaması tarafımızca yapılmaya başlamasının ardından izleme kimyasalının çalışan sağlığına zarar verecek bir kimyasal olması sebebiyle çalışan maruziyetini önlemek amacıyla yapılmıştır.

İnşaat çeliklerine yapılan işaret (boya) işleminin iş güvenli hale getirilmesi için personele zararlı olabilecek kimyasal maruziyeti engellemek ve prosesi engellememesi adına otomatik olarak el değmeden yapılması planlanmıştır.

Uygulamada İdis sistemi (İnşaat demiri izleme sistemi) için bu işin yüklenicisi tarafından tedarik edilen boya tankları ve manuel boya tabancalarını, kendi prosesimize göre havalı otomatik boya tabancası ile birleştirilmiştir. Sistem PLC programı yardımı ile mantık programı yazılarak yapılmıştır.



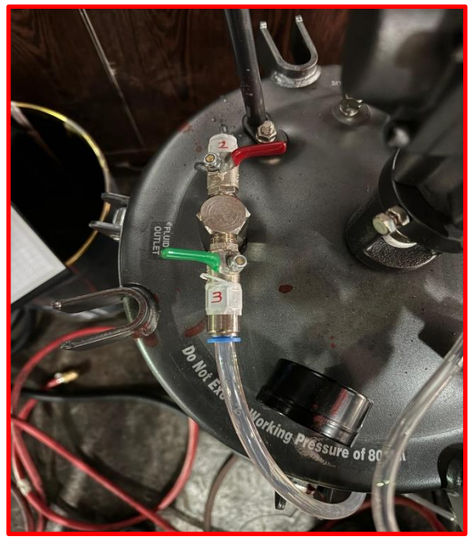
**Şekil 1.** Uygulamanın ilk olarak manuel uygulanışı ve otomatik olarak nasıl yapıldığı ile ilgili görsel.




**Şekil 2.** Otomatik kimyasal uygulama sisteminin üst görünüşü








**Şekil 3.** Fluid Outlet (Sıvı Çıkışı) (2-3)

Şekil 3'de 2 numaralı çıkış hattı gerektiğinde bağlanabilecek olan ikinci tabanca için basınç tankının yedek boya çıkışıdır.

3 numaralı çıkış hattı ise tabancaya giden basınç tank boya çıkışıdır. Basınç tankının normalde tek boya çıkışı bulunmaktadır.




**Şekil 4.** Air Safety Valve (Hava Emniyet Valfi) (6)

Şekil 4, basınçlı boya tankının içerisindeki hava basıncı 2 bar'ı geçtiğinde fazla havanın otomatik olarak çıkışını sağlamaktadır.




**Şekil 5**. Air Release Valve (Hava Tahliye Valfi) (7)

Basınçlı boya tankının gerektiğinde, tank içerisindeki havayı manuel (elle) tahliye etmek için kullanılmaktadır. Saat yönünün tersine çevirmek sureti ile hava tahliyesi sağlanır.



**Şekil 6.** Manometre (8)

Basınçlı boya tankı içerisindeki hava basınç değerini göstermektedir. Basınçlı boya tankı üzerindeki manometreden Şekil 6'da görüldüğü gibi basınç kontrolü yapılarak değer "0" ulaştığında tank kapağı açılmaktadır.



**Şekil 7.** Endüstriyel Tartım Göstergesi (14)

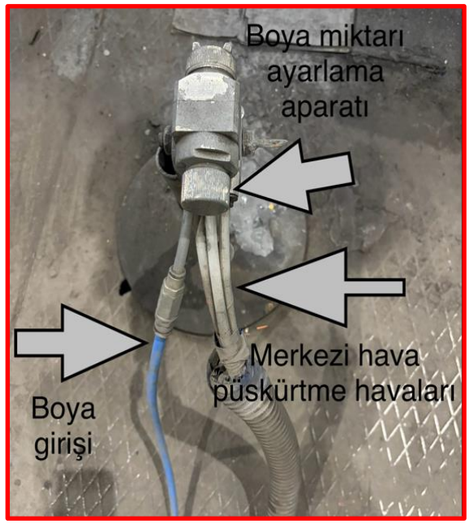
Tank içeresindeki boyanın ağırlığını ölçmek amacı ile tankın tabanına monte edilmiş olan elektronik ağırlık ölçüm cihazıdır.



**Şekil 8.** Boya kamerasının işlem sonrası ekran görüntüsü



**Şekil 9.** Flow metre sensör ekran görüntüsü




**Şekil 10.** Boya tabancası Tanıtım ve Ayarı

Boya tabancaları, kullanılacak olan boyanın istenilen yüzey üzerine eşit şekilde dağılmasını sağlayan, hava basıncı sayesinde yüzey üzerine püskürtülerek boyama işleminin yapılmasını sağlayan alettir.

Şekil 2'de gösterilen otomatik kimyasal püskürtme sisteminin adım adım tüm elemanlarını anlatmış bulunmaktayız. Basit birkaç ekipman ile çalışma alanındaki personelin kimyasal maruziyetini ortadan kaldırılmıştır.





## 3. Bulgular ve Sonuçlar

Bu çalışmada, çelik sektöründe özellikle sıcak haddehane gibi yüksek risk içeren ortamlarda otomasyon sistemlerinin iş güvenliği üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. İnsan müdahalesinin yoğun olduğu alanlarda, kazaların büyük kısmının hatalı insan davranışlarından ve yetersiz güvenlik önlemlerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

İncelenen uygulama örneği üzerinden, otomasyon sistemlerinin devreye alınmasıyla birlikte çalışanların tehlikeli bölgelerden uzaklaştırıldığı, uzaktan izleme ve kontrol sistemleriyle müdahale ihtiyacının azaldığı gözlemlenmiştir. Bu durum hem iş kazalarının oranını azaltmakta hem de çalışanların sağlık ve güvenliğini önemli ölçüde artırmaktadır.

Ayrıca, risk yönetimi süreçlerinde kontrol hiyerarşisine uygun bir şekilde tehlikelerin ortadan kaldırılması, mühendislik kontrolleri ve idari önlemlerin etkin şekilde kullanılmasıyla, sistematik ve sürdürülebilir bir iş güvenliği yaklaşımı oluşturulabileceği ortaya konmuştur.

Sonuç olarak, otomasyon teknolojilerinin sadece üretim verimliliğini değil, aynı zamanda iş güvenliği düzeyini de önemli ölçüde artırdığı anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, benzer yüksek riskli sektörlerde de otomasyon tabanlı çözümler yaygınlaştırılmalı ve çalışan güvenliği odaklı bir yaklaşım benimsenmelidir.

## Kaynaklar

[1] Ulucan, H. F. (2016). Metal sektöründeki işyerlerinin iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının ekonomik analizi (İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi). T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.

[2] Akyıldız, S. (2021). Endüstride İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetimi: Kuram ve Uygulama. İstanbul: Beta Yayınları.

[3] ILO (2020). Safety and Health at the Heart of the Future of Work: Building on 100 Years of Experience. International Labour Organization. https://www.ilo.org

[4] Ercan Kalkan, M., Deniz, V., Risk Kavramı Üzerine, *Türk Tabipler Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 2013, 48(43-48).

[5] Özkılıç, Ö., Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri, Patlayıcı Ortamlar Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerin Azaltılması Kantitatif Risk Değerlendirme, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu Yayın No: 338, 2014, ISBN: 978-605-9994-01-9.

[6] Manuele, F., A., *On The Practice of Safety*, Van Nostrand Reinhold, New York, 1993.

[7] Bernstein, P.L. (1996) Against the Gods: The Remarkable Story of Risk. New York: John Wiley & Sons. S.25-26

[8] Aven T., (2015) Risk assessment and risk management: review of recent advances on their foundation, European Journal of Operational Research

[9] Birgönül, M.T. Dikmen İ. (1996), "İnşaat Projelerinin Risk Yönetimi" IMO Teknik Dergi, 97, s:1305-1326.

[10] Özgür, M. (2013) "Metal Sektöründe Risk Analizi Uygulaması", Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İzmir.

[11] Aydın, A., & Çolak, M. (2018). Tehlikeli Kimyasallarla Çalışmalarda Otomasyon Sistemlerinin İş Sağlığı ve Güvenliğine Katkısı. İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, 3(1), 22–31.

[12] Yılmaz, H., & Aydın, S. (2020). Demir-Çelik Endüstrisinde Otomasyon Uygulamaları ve İş Sağlığına Etkisi. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 8(3), 1005–1012. https://doi.org/10.21923/jesd.628590

[13] Kara, M. (2019). Sanayi 4.0 Uygulamaları ve Endüstriyel Otomasyon: Demir-Çelik Sektöründe Bir İnceleme. Uluslararası Teknoloji Bilimleri Dergisi, 11(2), 45–58.

[14] Bayraktar, E., & Durmuşoğlu, A. (2017). Process Optimization in Steel Industry through Automation Technologies. Journal of Cleaner Production, 165, 1438–1448. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.152

Metal ESWS

METALURJİ SEKTÖRÜNDE
2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve
ESENLİĞİ SEMPOZYUMU

LİDER ÇALIŞAN

Leader Employee

www.esws-mtm.com esws@esws-mtm.com esws-mtm esws_mtm esws_mtm esws-mtm



# Çalışan Sağlığı ve Güvenliğinde Bütünsel Farkındalık Semineri Uygulaması: Proaktif Uygulamalara Örnek Bir Yaklaşım "Ekinciler Birlikte Güvendeyiz Ek-GBS"

## Comprehensive Awareness Seminar on Employee Health and Safety: A Preventive Work Example "Ekinciler Together We Are Safe Feedback System"

**Veli YILDIRIM, Haydar KESKİN**

Ekinciler Demir Çelik

Türkiye

Anahtar Kelimeler: Önleyici Yaklaşım, Çalışan Katılımı, Geri Bildirim, Saha Gözetimi, Misilleme

**Özet**

Ekinciler Demir ve Çelik San. A.Ş., çalışanlarını en değerli varlığı olarak görür ve iş güvenliğini proaktif önlemlerle destekler. 2024 yılı Nisan ayında düzenlenen "*Çalışan Sağlığı ve Güvenliğinde Bütünsel Farkındalık Semineri*", iş güvenliği kültürünün geliştirilmesi ve sistematik farkındalık oluşturulması amacıyla planlanmıştır. Çalışmanın temelinde, çalışan sağlığı ve güvenliği (ÇSG) alanında liderlik ve çalışan katılımının artırılması hedeflenmiştir. ISO 45001 standardının öngördüğü yönetim sistemi anlayışı çerçevesinde yürütülen bu seminer hem saha çalışanlarını hem de yöneticileri kapsayan çok katmanlı bir farkındalık ve eğitim süreci sunmuştur. Seminer sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda İSG Kültürü oluşturmak için Proaktif Yöntemlerin öncelikli olduğu ortaya konmuştur.

Bu çalışmalar sonucunda, *Güvenli bir çalışma ortamı* sağlamak amacıyla, şirketimizin yazılım ekibi tarafından geliştirilen **"BİRLİKTE GÜVENDEYİZ Ek-GBS"** uygulaması, çalışanların *Tehlike Bildirimleri*, *Ramak Kala Olayları* misilleme endişesi olmadan cep telefonlarıyla anlık iletmesine olanak tanır. Önleyici stratejilerle donatılan bu platform, iş güvenliği kültürünü güçlendirirken çalışanların sürece aktif katılımını teşvik eder. Aynı Zamanda 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği kapsamında "Saha gözetimi" ve İşverene Bildirim ve Takibi" imkânı sağlamaktadır.

## 1. Giriş

Eğitimlerde sistem yaklaşımı, "güvenli davranış ilkeleri", "cam kırığı teorisi", "değişim eğrisi", "tehlike ve risk kavramları" gibi temel konular ele alınmıştır. Ayrıca, liderlik becerilerinin İSG performansı üzerindeki etkisi vurgulanmış ve çalışanların sorumluluk alanlarında güvenli davranışı teşvik etmeleri hedeflenmiştir. Eğitim sürecinde, katılımcıların görüş ve önerileri alınarak aktif katılım sağlanmış, öğrenme hedefleri davranışsal kazanımlar üzerinden yapılandırılmıştır.
Amacımız yazılım araçlarıyla çalışanların İş Güvenliği uygulama süreçlerine misilleme olmadan aktif katılım sağlaması ve Tehlike/Ramakkala bildirimlerinin anlık bildirimiyle çalışma ortamının daha güvenli hale getirilmesi sürekli iyileştirme amaçlanmıştır.

## 2. Seminer Süreci ve Alınan Aksiyonlar

Seminere ilk aşamada 91 vardiya amiri ve formen, ardından 66 mühendis ve üst kademe yönetici olmak üzere toplam 157 kişi katılmıştır. Eğitim öncesinde 157 katılımcıya Eğitim İhtiyacı Saptama Formu (EİSF) gönderilmiş ve 62 kişiden geri bildirim alınmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda seminer içeriği yapılandırılmış, eğitim süreci *Kast ve Rosenzweig'in* sistem teorisi (*yapısal, sosyal, teknolojik, yönetsel, kültürel alt sistemler)* çerçevesinde, grup çalışmalarıyla zenginleştirilerek detaylı irdeleme, birlikte düşünme ve planlamaya katkı oluşturma fırsatı yaratılmıştır.

Seminer süresince ve sonrasında toplam 408 gelişme alanı, geri bildirim toplanmış, bu veriler Excel ortamında analiz edilerek 204 aksiyona dönüştürülmüştür.

Bu aksiyonlar;
- Beklentiler
- Gelişime açık alanlar
- Zorlanılan noktalar" ve
- Terk edilmesi gerekenler

Şeklinde dört başlık altında sınıflandırılmıştır. Aksiyonlar ayrıca önem derecelerine (yüksek, orta, düşük) ve çözüm zamanlamalarına (kısa, orta, uzun vadeli) göre planlanmıştır. Bunlardan 41'i tamamlanmış, 42'i değerlendirme aşamasındadır.

Tablo 1: Aksiyon Durum Tablosu-1

| | Tamamlandı | Genel Toplam | Tamamlandı % |
|---|---|---|---|
| BEKLENTİLER | 27 | 112 | 24% |
| TERK EDİLMESİ GEREKENLER | 7 | 39 | 18% |
| GELİŞİME AÇIK ALANLAR | 5 | 31 | 16% |
| İŞİ YAPARKEN EN ÇOK ZORLANDIKLARMIZ | 2 | 22 | 9% |
| **Genel Toplam** | **41** | **204** | |

Tablo 2: Aksiyon Durum Tablosu-2

| | Tamamlandı | Genel Toplam | Tamamlandı % |
|---|---|---|---|
| YAPISAL ALT SİSTEM | 20 | 96 | 21% |
| PSİKO-SOSYAL ALT SİSTEM | 4 | 72 | 6% |
| TEKNOLOJİK ALT SİSTEM | 17 | 23 | 74% |
| YÖNETSEL ALT SİSTEM | | 9 | 0 |
| ÖRGÜT KÜLTÜRÜ ALT SİSTEMİ | | 4 | 0 |
| Genel Toplam | 41 | 204 | |

Tablo:3: Aksiyon Durum Tablosu-3

| ÖNEM DERECESİ | TOPLAM | % | AKSİYON | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | KISA (1 ay) | ORTA (3-6 ay) | UZUN (6-12 ay) |
| YÜKSEK | 78 | 38% | 34 | 27 | 17 |
| ORTA | 48 | 24% | 1 | 32 | 15 |
| DÜŞÜK | 78 | 38% | 8 | 2 | 68 |
| **TOPLAM** | **204** | **100%** | **43** | **61** | **100** |

Çalışma sonucunda İSG Kültürünün gelişmesi için aşağıdaki Proaktif Çözümler değerlendirilmiş ve hayata geçirme fırsatları doğmuştur:

Tablo 4: Önleyici/Gecikmeli Önlemler Tablosu

| Önleyici göstergeler | Gecikmeli göstergeler |
|---|---|
| Davranış gözlemlerinde izlenen güvenli davranışlar* | Meslek hastalıkları |
| Kaza paylaşım toplantıları** | İş kazaları |
| ÇSG beceri/tutum/davranış geliştirici eğitim faaliyetleri** | Gün kayıplı kazalar |
| ÇSG teknik eğitim faaliyetleri** | İlk yardım gerektiren kazalar |
| Genel paylaşım toplantıları, bölüm paylaşım toplantıları** | Kaza sıklığı |
| Tehlikeli durum vb düzeltmeleri *** | |
| 5S çalışmaları*** | |
| Ramak kala olayları, raporlama sistemi | |
| İşbaşı konuşmaları | |
| Davranış gözlemlerinde izlenen riskli davranışlar | |
| İş izinleri kayıtları | |
| Rutin saha ziyaretleri | |
| Risk değerlendirme çalışmaları | |
| Tehlike avı ve ÇSG önerileri | |
| İSG kurul çalışmaları | |
| Uygunsuzluklar | |

**Gerçekleştirilen/hedeflenen gözlemlerin yüzdesi, gözlemlerini tamamlayan görevli gözlemcilerin yüzdesi, toplantılara katılan yönetim ekibi üyelerinin yüzdesi, gözlenen çalışanların sayısı, vb. gibi katılım metrikleridir. Gözlem verilerinden geliştirilen planlar veya başarıyla tamamlanan planların sayısı da göstergeler arasındadır*
*** Her düzeyde çalışanın ÇSG'ne katılımına ilişkin parametreler*
**** ÇSG amaçlı alınan aksiyonlar*

Çalışmaların devamında; Fabrikamızda Haberli Güvenlik Turları, Haftalık Toplantılarda Gündem Maddesine İSG Konularının öncelikli hale getirilmesi, 5S Uygulamaları (pilot bölge) çalışmaları, Geri Bildirimlerin dijital ortama taşınması gibi önleyici uygulamalara geçilmiştir.

Bu çalışmalardan biri geri bildirimlerin dijital ortamda yapılması için BİRLİKTE GÜVENDEYİZ Ek-GBS uygulamasının geliştirilmesi olmuştur.

İSG ve Çevre ekibi ve Yazılım Ekibinin bir araya gelerek ihtiyaç ve beklentiler hakkında toplantılar yapıldı. Toplantı sonucunda Bilgi Güvenliği ve Çalışan kimliğinin ifşa olmaması için gerekli alt yapı çalışmalarının nasıl olacağına karar verildi. Tasarlanacak olan yazılımda hangi verilerin olacağı netleştirildi. Performans Kriterleri ve Hesaplama Yöntemleri belirlendi. Böylece Bölüm bazında, aylık olarak Performansların takibinin yapılacağı bir arayüz çalışmasına karar verildi.

Ayrıca İSG ve Çevre Konularında aşağıdaki unsurlar erişim imkânı sağlamaktadır.

- İşbaşı Konuşmaları (Toolbox) Dokümanları
- İSG-Çevre Podcast (sesli dosya)

Tüm çalışmalar sonucunda Bilgi Güvenliği dikkate alınarak üç aşamalı veri kontrolünün olduğu bir alt yapı geliştirildi.

1) Kullanıcı Arayüzü (ilk bildirim ekranı)
2) Admin Paneli (veri kontrolü ve performans takip ekranı)
3) Aksiyonların Takip Arayüzü-QDMS (Düzeltici faaliyetler ve Aksiyonların takip ekranı).

### 2.1. Performans Yönetimi

Yazılım arayüzleriyle hem *İSG* hem de *Çevre* bildirimlerin takibi, kişi ve bölüm bazında Tamam/Devam takibi yapılabilmektedir. Sistemim sürekliliği ve etkin yürütülmesi için aşağıdaki performanslar oluşturuldu ve takibi yapılabilmektedir.

**Performans Kriterleri ve Takibi**
- Aylık Genel Tamamlama Performansı (%)
- Aylık Genel Zamanında Tamamlama Performansı (%)
- Bölüm Bazında Aylık Tamamlama Performansı (%)
- Bölüm Bazında Aylık Zamanında Tamamlama Performansı (%)

**Konulara Göre Takip**
- Konulara Göre Takip (İSG/Çevre) (Adet)
- Geri Bildirim Yapan Dağılım (Mavi/Beyaz Yaka) (%)
- Kişi Bazında En Çok Bildirim Yapan Sayısı Mavi Yaka/Beyaz Yaka (adet)
- Aksiyon Takip Ekranı (Tamam/Devam)
- Düzeltici Faaliyet (DF) Takip Ekranı (Tamam/Devam)

Bu uygulama ile performans göstergeleri değişkenlikleri yıllara göre aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

| Parametre / Yıl | 2024 | 2025 |
|---|---|---|
| Tehlike Bildirimi | 10 | 342 |
| Ramakkala Bildirimi | 0 | 14 |
| Mavi Yaka Bildirim Sayısı | 0 | 56 |
| Beyaz Yaka Bildirim Sayısı | 10 | 342 |
| **Toplam Bildirim Sayısı (ad.)** | **51** | **398** |
| Genel Tamamlama Performansı (%) | - | 58,99 |
| Zamanında Tamamlama Performansı (%) | - | 12,68 |
| **Bölüm Bazın Takip** | | |
| Tamamlama Performansı (%) | - | Evet |
| Tamamlama Performansı (%) | - | Evet |

2025 Ocak-Ağustos aylarını kapsar.

Sistemde geri bildirimlerin takibi için QDMS (dokümantasyon yazılımı) ile entegrasyonu sağlanarak bölümler ve kişi bazında aksiyonlar, Düzeltici faaliyetler takip edilebilmekte ve raporlanabilmektedir.

### 3. Sonuçlar ve Tartışma

Bu uygulama ile önceki yıllara göre kıyaslama yapıldığında Bildirim sayılarında artış olduğu görülmüştür. Bu artışın iki ana unsur ön plana çıkmaktadır.

1. Dijital platform hazırlanarak çalışanların anında cep telefonlarından bildirim yapılabilmesi,
2. Çalışanların misilleme korkusu olmadan bildirip yapabilmeleri

Olanak sağlaması olmuştur. Ancak uygulamanın yeni olması sebebiyle gelişmeye açık alanlar olduğu aşikardır. Bunlardan bahsedecek olursak aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

| Gelişmeye Açık Alan | Sürekli İyileştirme |
|---|---|
| Bildirim sayısının az olması | Saha güvenlik turları<br>Saha gözetimi |
| Personel eğitimleri ile tehlike/ramakkala bilincinin arttırılması | Eğitim |
| Aksiyon tamamlanma oranının %80 altında olması<br><br>Zamanında Tamamlama Oranı %80 altında olması | Haftalık toplantılarda gündem maddesi olarak değerlendirilmesi |

### 4. Sonuç

"*Çalışan Sağlığı ve Güvenliğinde Bütünsel Farkındalık Seminer*i" çalışmasıyla, Ekinciler Demir Çelik'te çalışan sağlığı ve güvenliği alanında bütüncül bir farkındalık yaratma, katılımı artırma ve sistem yaklaşımı ile iyileştirme süreçlerini yapılandırma açısından önemli bir örnek teşkil etmektedir.

Seminer,
- Çalışanların sesi olma,
- Öneri sunma ve çözüm süreçlerine dahil olma imkânı

Sağlayarak güvenlik kültürünün gelişimine, yol haritası sunarak takip edilebilir aksiyon planlamasına somut katkı sunmuştur.

Bu çalışma sonucunda, İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) ile Yazılım ekiplerinin disiplinler arası iş birliğiyle, bilgi güvenliğini ön planda tutan ve çalışan gizliliğini garanti altına alan üç aşamalı bir alt yapı sistemi başarıyla tasarlanmıştır.

Geliştirilen yazılım aracılığıyla,

- Çalışanların *anında* geri bildirim yapabilmelerine imkân tanıyan,
- Performans kriterlerinin bölüm ve kişi bazında gerçek zamanlı takibi,

Mümkün hale gelmiş; çalışanların misilleme endişesi olmadan bildirimde bulunabilmesi, tehlike bildirimlerinde önceki yıllara kıyasla belirgin bir artış sağlamıştır (2024'te 51, 2025 Ocak-Ağustos döneminde 398 toplam bildirim).

Sistemin yaşayan ve sürekli iyileştirmeni sağlandığı bir yapı kazanması için "Performans Kriterleri" hazırlanmış ve yazılıma alt yapısına dahil edilmiştir.

QDMS alt yapısı ile entegre çalışması sağlanarak. Bölüm bazında aksiyon ve düzeltici faaliyet takibi yapılabilmekte, raporlanabilmektedir.

Bu sonuçlar, çalışan katılımını artırmak için anonim bildirim mekanizmalarının kritik rolünü vurgulamakta olup, kurumsal güvenlik kültürünün dijital dönüşümle desteklenmesinin etkinliğini ortaya koymaktadır.

Gelecek çalışmalarda, performans metriklerinin Davranış odaklı Güvenlik Yönetimi entegre edilerek "Olumlu" ve "Olumsuz" davranışların takibi ile öngörücü analizlerin sisteme dahil edilmesi planlanmaktadır. Bu model, benzer ölçekteki kuruluşlar için yenilikçi bir referans teşkil edebilir.

**Kaynakça:**


- Şerifoğlu, U. K., & Sungur, E. (2007). İşletmelerde sağlık ve güvenlik kültürünün oluşturulması; tepe yönetimin rolü ve kurum içi iletişim olanaklarının kullanımı. Yönetim Dergisi, 18(58), 41-50.
- ISO 45001:2018 Occupational Health and Safety Management Systems
- Heinrich, H. W. (1959). Industrial Accident Prevention.
- Reason, J. (1997). Managing the Risks of Organizational Accidents.
- Geller, E. S. (2001). The Psychology of Safety Handbook.
- Rosenzweig, J. E. & Kast, F. E. (1972). General Systems Theory: Applications for Organization and Management.
- T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu
- Ekinciler Demir Çelik A.Ş. 2024-2025 Kurum İçi İSG Performans Raporları (İç dokümantasyon)

# Pozitif Güvenlik Kültürünün Geliştirilmesi

## Improving Positive Safety Culture

**Müge ERİŞEN, Orçun ERTÜRK, Buğrahan BİÇER, Aslı Cansu ELİTAŞ, Bahadır SOLAK, İsmail KENAR**

Borçelik Çelik Sanayi
Türkiye

**Anahtar Kelimeler: PEK, ERD, Mavi-Yeşil Kart, Güvenlik Kültürü, Risk Yönetimi**

**Abstract**

This study focuses on improving occupational safety culture at Borçelik through a multi-layered approach: weekly safety talks (PEK), proactive early warning audits (ERD), and behavior-based observation systems (Blue-Green Cards). The project integrates sustainability strategy, proactive participation, measurable metrics and visual reporting techniques. Positive cultural transformation has been observed in behavior-based accidents, corrective actions and safety perception among employees.

**Özet**

Bu çalışma, Borçelik bünyesinde iş güvenliği kültürünün iyileştirilmesini hedefleyen çok katmanlı bir yaklaşımı kapsamaktadır: haftalık emniyet konuşmaları (PEK), proaktif erken uyarı denetimleri (ERD) ve davranış temelli gözlem sistemleri (Mavi-Yeşil Kartlar). Proje, sürdürülebilirlik stratejisi ile uyumlu biçimde yürütülmüş, çalışan katılımı ve ölçülebilir göstergelerle desteklenmiştir. Davranış kaynaklı kazalarda azalma, düzeltici faaliyetlerde artış ve çalışanlar arasında iş güvenliği algısında olumlu dönüşümler gözlemlenmiştir.

## 1. Giriş

İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kültürü, sadece kurallara uyumdan ibaret olmayıp çalışanların güvenliği bir değer olarak içselleştirdiği bir ortam yaratmayı hedefler. Borçelik bünyesinde hayata geçirilen bu proje, çalışan davranışlarını merkeze alarak iş güvenliği farkındalığını yükseltmeyi, riskleri görünür kılmayı ve pozitif güvenlik kültürünü sürdürülebilir kılmayı amaçlamaktadır. 2023 yılı içerisinde yaşanan olayların %75'inin davranış kaynaklı olması, bu süreci başlatan önemli bir tetikleyici olmuştur. PEK, ERD ve Mavi-Yeşil Kart gibi uygulamalarla birlikte, sistematik ve kapsayıcı bir dönüşüm hedeflenmiştir.

## 2. Yapılan Çalışmalar

### 2.1 Pazartesi Emniyet Konuşmaları (PEK)

PEK uygulaması, haftanın ilk iş günü olan pazartesi sabahları gerçekleştirilen toplu emniyet konuşmalarından oluşmaktadır. Her hafta güncel olaylar, alınan aksiyonlar, hatırlatıcı bilgiler ve çalışan önerileri doğrultusunda hayata geçirilen iyi uygulama örnekleri paylaşılmaktadır. Bu uygulama ile tüm çalışanların iş güvenliği konusundaki farkındalıkları arttırılmış, katılımı kolaylaştırılmış ve iş güvenliği herkesin ortak sorumluluğu olarak benimsetilmiştir. Toplamda 205 seans gerçekleştirilmiş ve 14000 kişiye ulaşılmıştır. Katılımcı memnuniyeti %88 olarak ölçülmüştür.







Resim 1. Pazartesi Emniyet Konuşmaları Örnek Görseli



Resim 2. Pazartesi Emniyet Konuşmaları Örnek Görseli

### 2.2 Erken Uyarı Risk Denetimi (ERD)

ERD uygulaması, Borçelik'teki tüm üretim ve destek bölümlerinin operasyonel risklerinin sistematik olarak gözden geçirilmesini sağlayan proaktif bir denetim sürecidir. Her bölüm için özel olarak hazırlanmış kontrol formları, SafetyCulture uygulaması üzerinden puanlanarak doldurulmuş ve sonuçlar bölüm temsilcileriyle birlikte analiz edilmiştir. Denetimler sırasında ortaya çıkan riskler doğrultusunda iyileştirme aksiyonları alınmış ve uygulama sonuçları görsel olarak raporlanmıştır.

Bu süreçte toplamda 260 denetim gerçekleştirilmiş, 25 farklı bölüm kapsanmış ve 1920 adet tespit yapılmıştır. İlk tespit sonrası iyileştirme oranı %18,67 olarak ölçülmüştür. Bu uygulama sayesinde hem çalışanların risk farkındalığı artmış hem de iş güvenliği süreçlerine olan katılımları güçlendirilmiştir.




Resim 3. Erken Uyarı Risk Denetimi Örnek Görseli




Resim 4. ERD Örnek Görseli

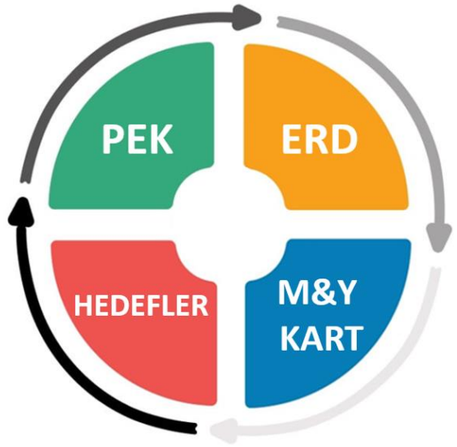
**2.3 Mavi ve Yeşil Kart Uygulamaları**
Davranış temelli güvenlik yaklaşımını yaygınlaştırmak amacıyla Mavi ve Yeşil Kart uygulamaları devreye alınmıştır. Yeşil Kartlar, sahada gözlemlenen olumlu davranışları teşvik ederken; Mavi Kartlar, olumsuz davranışların tespiti ve farkındalığın artırılması amacıyla kullanılmaktadır. Bu uygulamalar sayesinde çalışanlarla doğrudan iletişim kurulmuş, gözlemler kayıt altına alınmış ve kök neden analizleri yapılmıştır.

Saha gözlemleri sonucunda toplamda 99 Yeşil Kart ve 29 Mavi Kart düzenlenmiştir. Kartlar hem iş güvenliği birimi hem de bölüm temsilcileri tarafından sahada gözlem yapılarak doldurulmuştur. Bu uygulama, çalışanların güvenli davranışlarının ödüllendirilmesini ve olumsuz davranışların caydırıcı bir yaklaşımla ele alınmasını sağlamıştır.




Resim 5-6. Yeşil Kart ve Mavi Kart Uygulama Görselleri

**2.4 Hedefler**
Bu projenin temel hedefi, davranış kaynaklı iş kazalarının azaltılması ve pozitif güvenlik kültürünün işletme genelinde benimsetilmesidir. 2023 yılında davranış temelli olayların oranı %75 iken, 2024 yılı ikinci yarısında hayata geçen projemiz ile yıl sonunda bu oran %65 seviyesine gerilemiş olup 2025 yılı için %50'nin altına çekilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca, PEK oturumlarıyla çalışanların aktif katılımı sağlanarak toplam katılımcı sayısı 14000'in üzerine çıkarılmıştır. ERD uygulamalarıyla operasyonel risklerin erken tespiti hedeflenmiş ve bu doğrultuda 1900'ün üzerinde risk kaydı alınmıştır. Mavi ve Yeşil Kart sistemleriyle davranış gözlemlerinin yaygınlaştırılması, geri bildirim kültürünün yerleşmesi ve çalışan bağlılığının artırılması hedeflenmiştir. Bu kapsamda çalışanların güvenli davranışlar sergilemesi ödüllendirilmekte, olumsuz davranışlar ise yapıcı şekilde ele alınmaktadır.




Resim 7. PEK-ERD-Hedefler-M&Y KART Döngüsü

**3. Sonuçlar**
Borçelik'te yürütülen bu proje, yalnızca iş güvenliği göstergelerinde değil, aynı zamanda çevresel ve sosyal etkiler açısından da anlamlı gelişmeler sağlamıştır. PEK uygulamaları sayesinde çalışanlar haftalık olarak bilgilendirilmiş, güvenlik algısı güçlendirilmiş ve öneri sunma konularında daha aktif hale gelmiştir. 205 oturumda 14000 çalışana ulaşılarak şirket tarihinde ilk kez bu ölçekte bir İSG paylaşımı hayata geçirilmiştir.

ERD ile işletmeye özel riskler görünür hale getirilmiş ve bu risklere karşı sistematik iyileştirmeler başlatılmıştır. İlk tespit sonrası %18,67 oranında iyileşme sağlanmış ve bu iyileştirmeler 25 farklı bölümde gerçekleşmiştir. Denetimlerde yalnızca tehlike analizi değil, aynı zamanda düzen, tertip ve çevresel farkındalık gibi alanlarda da kazanımlar elde edilmiştir.

Mavi ve Yeşil Kart uygulamaları ile çalışanlarla doğrudan temas kurulmuş, olumlu davranışlar teşvik edilirken, olumsuz davranışlara yapıcı ve eğitici geri bildirimler verilmiştir. 99 Yeşil ve 29 Mavi kart, iş güvenliğinin bireysel sorumluluğa dönüşmesini temsil eden önemli çıktılar olmuştur.

Tüm bu çalışmaların sonucunda 2023 yılında 16 olan gün kayıplı kaza sayısı 2024'te 15'e düşmüş; 382 olan toplam kayıp gün sayısı ise 353'e inmiştir. 2023'te 133 olan toplam olay sayısı, 2024'ün aynı döneminde 111 olarak ölçülmüştür. En dikkat çeken gelişme ise HIPO (ölümcül potansiyeli olan olaylar) sayısında %39'luk bir azalma yaşanması olmuştur. Tespit edilen risklerin sayısı artmış, ancak aynı yıl içinde kapatılan aksiyon oranı da %85'e çıkarak projenin etkinliği kanıtlanmıştır.

Bu proje; iş güvenliği alanında yalnızca kurallarla değil, kültürle de dönüşüm yaratabileceğimizi göstermiştir. Çalışanlar artık yalnızca sürecin takipçisi değil, aynı zamanda aktörüdür. Bu dönüşüm, sürdürülebilir bir güvenlik kültürünün yapı taşlarını oluşturmaktadır.

# Sürdürülebilir İş Sağlığı ve Güvenliği Yaklaşımı ile Metalürji Sektöründe İnsan Odaklı Dönüşüm

## Human-Centered Transformation in the Metallurgical Industry Through a Sustainable Occupational Health and Safety Approach

**Sedat TÜRKOĞLU**
Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları
Türkiye

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, Davranış Odaklı Güvenlik, ESG Kriterleri

**Abstract**
As one of the high-risk sectors in terms of occupational health and safety (OHS), the metallurgy industry stands out as a key driver of industrialization. Today, OHS approaches have evolved beyond merely preventing workplace accidents, gaining a broader and longer-term perspective through integration with the concept of sustainability. This paper discusses the effectiveness of OHS systems designed in alignment with sustainability principles in protecting employee health, as well as their contribution to corporate social responsibility.
The sustainable OHS approach encompasses ESG (Environmental, Social, Governance) criteria, addressing not only physical safety but also the psychosocial well-being and long-term welfare of employees. In this context, sustainable OHS reflects a systematic transformation that prioritizes proactive strategies over reactive responses, and employee engagement and experience over mere regulatory compliance.
Focusing specifically on the metallurgy sector, this study provides a comprehensive analysis of sustainable OHS practices through key components such as digital solutions, behavior-based safety, ergonomics, occupational hygiene, and psychosocial risk management. Additionally, examples of best practices from the sector are presented to illustrate how this transformation can be successfully implemented in practice.
Significant efforts are being made at Erdemir to promote a sustainable occupational health and safety (OHS) approach. Across 92 engineering departments, an average of six new activities per year generate a total of 552 newly identified occupational risk areas. These risks are proactively assessed with the aim of predicting and preventing potential accidents before they occur. In addition, existing risks are periodically reviewed and updated as part of a dynamic risk management strategy. Furthermore, a behavior-based safety culture has been supported by the establishment of an artificial intelligence-powered simulation and training center, which enhances employee awareness and lays the foundation for a sustainable safety culture.

**Özet**
Sanayileşmenin yoğun yaşandığı ve öncüsü metalürji sektörü, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) açısından yüksek riskli sektörlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Günümüzde yalnızca iş kazalarının önlenmesiyle sınırlı kalmayan İSG yaklaşımları, sürdürülebilirlik kavramı ile bütünleşerek daha geniş ve uzun vadeli bir perspektif kazanmıştır. Bu bildiride, sürdürülebilirlik ilkeleriyle bütünleşik bir şekilde kurgulanan İSG sistemlerinin hem çalışan sağlığını korumadaki etkinliği hem de kurumsal sosyal sorumluluk anlayışına katkısı ele alınmaktadır.
Sürdürülebilir İSG yaklaşımı; çevresel, sosyal ve yönetişimsel boyutları içeren ESG (Environmental, Social, Governance) kriterlerini kapsayarak yalnızca fiziksel güvenliği değil, çalışanların psikososyal iyilik hallerini ve uzun vadeli refahını da dikkate almaktadır. Bu bağlamda, sürdürülebilir İSG; reaktif değil proaktif yaklaşımları, yalnızca mevzuata uyumu değil, çalışan deneyimini ve katılımını da merkezine alan sistematik bir dönüşümü ifade eder.
Metalürji sektörüne özel olarak ele alınan bu çalışmada; sürdürülebilir İSG uygulamaları kapsamında dijital çözümler, davranış odaklı güvenlik, ergonomi, iş hijyeni, psikososyal risk yönetimi gibi bileşenler üzerinden kapsamlı bir analiz sunulmaktadır. Ayrıca, sektörde örnek teşkil eden uygulamalara yer verilerek, bu dönüşümün pratikte nasıl başarılabileceği tartışılmaktadır.
Bu bağlamda çalışma, "insana yaraşır iş" anlayışının sürdürülebilirlik perspektifiyle Erdemir'de bulunan 131 başmühendislikte yıllık 6 yeni faaliyetle ilgili toplamda 786 ayrı başlıkta oluşan yeni kaza risklerin öngörülebilmesi ve önlenmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca mevcut risk yeniden yorumlanması ve iş yerinde insan odaklı güvenli kültürün yaygınlaştırılması açısından önemli çalışmalar yapılmaktadır. Bunun yanında Erdemir'de davranış odaklı güvenlik kültürü yaklaşımı ile kurulan yapay zekâ destekli simülasyon ve eğitim merkezi ile sürdürülebilir güvenlik kültürünün temelleri oluşturulmaktadır.





### 1. Giriş

Sanayileşmenin yoğun yaşandığı ve öncüsü metalürji sektörü, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) açısından yüksek riskli sektörlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Günümüzde yalnızca iş kazalarının önlenmesiyle sınırlı kalmayan İSG yaklaşımları, sürdürülebilirlik kavramı ile bütünleşerek daha geniş ve uzun vadeli bir perspektif kazanmıştır. Sürdürülebilirlik ilkeleriyle bütünleşik bir şekilde kurgulanan İSG sistemlerinin hem çalışan sağlığını korumadaki etkinliği hem de kurumsal sosyal sorumluluk anlayışına katkısı ele alınmalıdır.
Sürdürülebilir İSG yaklaşımı; çevresel, sosyal ve yönetişimsel boyutları içeren ESG (Environmental, Social, Governance) kriterlerini kapsayarak yalnızca fiziksel güvenliği değil, çalışanların psikososyal iyilik hallerini ve uzun vadeli refahını da dikkate almaktadır. Bu bağlamda, sürdürülebilir İSG; reaktif değil proaktif yaklaşımları, yalnızca mevzuata uyumu değil, çalışan deneyimini ve katılımını da merkezine alan sistematik bir dönüşümü ifade eder.

### 2. Sürdürülebilir İSG Uygulamalarına Küresel Bakış

Sürdürülebilir iş sağlığı ve güvenliği (İSG) yaklaşımının dünya genelindeki uygulama örnekleri incelenmektedir. Farklı sektörlerde ve ülkelerde hayata geçirilen yenilikçi İSG stratejileri, çalışan sağlığını koruma, riskleri önceden tahmin etme ve güvenlik kültürünü kurumsallaştırma açısından önemli çıktılar sunmaktadır.

Çalışmalar; dijitalleşme, davranışsal güvenlik, ergonomi, iş hijyeni, yapay zekâ destekli sistemler ve ESG kriterlerine dayalı yönetim modelleri gibi bileşenler üzerinden değerlendirilmiştir. Her bir örnek, sürdürülebilirlik ilkeleriyle bütünleşik İSG sistemlerinin nasıl yapılandırıldığını ve hangi sonuçları doğurduğunu göstermektedir.

### 2.1. ILO Küresel Stratejisi (2024–2030)

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), 2023'te kabul ettiği yeni stratejiyle, güvenli ve sağlıklı çalışma ortamını temel insan hakkı olarak tanımlamıştır.[1].
Strateji, iklim değişikliği, dijitalleşme ve demografik dönüşüm gibi yeni riskleri de kapsayan bütüncül bir İSG yaklaşımı sunar.

### 2.2. GRI 403 Standardı – Küresel Raporlama İnisiyatifi

2018'de yayımlanan GRI 403 standardı, İSG performansının şeffaf ve sürdürülebilirlik odaklı raporlanmasını sağlar.[2].
Bu standart, sadece kaza verilerini değil, önleyici sistemleri, çalışan katılımını ve sağlık teşviklerini de kapsamaktadır.

### 2.3. Ashok Leyland (Hindistan) "Güvenlik Elçileri"

Hindistan merkezli otomotiv devi Ashok Leyland, davranışsal güvenlik gözlemleri, ergonomi çalışmaları ve sürekli eğitimlerle İSG kültürünü dönüştürmüştür.[3].
Şirket, çalışan katılımını artırmak için "Güvenlik Elçileri" programı başlatmıştır.[3]. Sorunun yüksek iş kazası oranları ve düşük çalışan katılımı olması sebebiyle "Güvenlik Elçileri" programı başlatıldı. Her üretim biriminde gönüllü çalışanlar, güvenlik gözlemleri yaparak yönetime geri bildirim sağladı. Kaza oranlarında %40 azalma sağlanmıştır.[3]. Çalışanların %85'i İSG uygulamalarına aktif katılım gösterdi. Güvenlik kültürü, bireysel sorumluluk temelli hale geldi.

### 2.4. Acerinox (İspanya) "Move for Health"

Paslanmaz çelik üreticisi Acerinox, kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarını azaltmak için fiziksel aktiviteye dayalı bir program– "Move for Health" adlı program geliştirmiştir.[4].
Katılımcıların %100'ü fizyoterapi ihtiyacını %50 oranında azaltmış, vücut yağ oranlarında düşüş sağlanmıştır.
Acerinox'un bu programı geliştirmesinde kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları nedeniyle artan devamsızlık ve verim kaybı yatmaktadır.ve problemin çözümü noktasında fizyoterapistler eşliğinde geliştirilen fiziksel aktivite programı, vardiya öncesi ısınma ve esneme egzersizlerini zorunlu hale getiriliş devamsızlık oranı %22 azaldığı ve Çalışanların %100'ü programa gönüllü katıldı ergonomik farkındalık ve işyeri konforu artmıştır.

### 2.5. Dow Chemical (ABD)

Dow Chemical, yapay zekâ ve büyük veri analizleriyle potansiyel kaza senaryolarını önceden tahmin eden bir sistem geliştirmiştir.[5].
Bu sistem sayesinde kaza oranlarında %30'a varan azalma sağlanmıştır.
Geleneksel risk analizleri, potansiyel kazaları önceden öngörmekte yetersiz kalıyordu. Yapay zeka AI destekli bir sistemle geçmiş kaza verileri analiz edilerek yüksek riskli davranış ve ortamlar önceden tespit edildi .Bunun sonucunda kaza oranlarında %30 düşüş riskli alanlarda önleyici bakım ve eğitimler artırıldı. Sistem, 7/24 veri toplayarak gerçek zamanlı uyarılar sağladı.

### 2.6. SlateSafety (ABD)

SlateSafety, giyilebilir teknoloji ile çalışan sağlığını anlık olarak izleyerek iş kazalarını önlemeye yönelik bir sistem geliştirmiştir.[6]. BAND V2 adlı cihaz sayesinde, ısı stresi ve yorgunluk kaynaklı olaylarda önemli düşüşler sağlanmıştır.
Yüksek sıcaklık, yorgunluk ve aşırı efor nedeniyle meydana gelen iş kazaları ve devamsızlıklar
SlateSafety tarafından geliştirilen BAND V2 cihazı, çalışanların kalp atış hızı, vücut sıcaklığı ve hidrasyon seviyelerini gerçek zamanlı olarak izleyerek erken uyarılar

sağladı. Bu veriler, vardiya planlaması ve mola sürelerinin optimize edilmesinde kullanıldı. Bu sayede ısı stresi kaynaklı olaylarda %35 azalma yorgunluk kaynaklı devamsızlıklarda %22 düşüş iş gücü verimliliğinde artış ve daha güvenli çalışma ortamı tesis edilmiş oldu.

### 2.7. Immersive Factory (Fransa)

Immersive Factory, geleneksel iş sağlığı ve güvenliği (İSG) eğitimlerinin düşük etkileşim ve bilgi kalıcılığı sorunlarını çözmek amacıyla sanal gerçeklik (VR) tabanlı eğitim modülleri geliştirmiştir.[7]. Bu teknoloji sayesinde çalışanlar, tehlikeli senaryoları gerçek risk taşımadan deneyimleyebilmiş ve sektöre özel riskler özelleştirilmiş senaryolarla daha etkili şekilde öğretilmiştir. Uygulama sonucunda bilgi kalıcılığı %40 oranında artarken, eğitim sonrası güvenli davranış gözlemlerinde %25'lik bir artış sağlanmıştır. Bu yenilikçi yaklaşım, İSG eğitimlerinde etkileşimi ve öğrenme verimliliğini önemli ölçüde artırmıştır.

### 2.8. World Steel Association – Avrupa Çelik Sektöründe Sıfır Zarar Vizyonu

Çelik üretiminde yüksek sıcaklık, ağır ekipman kullanımı ve kimyasal maruziyet gibi ciddi iş sağlığı ve güvenliği riskleriyle karşı karşıya kalan World Steel Association üyeleri, bu sorunlara karşı "Sıfır Zarar" hedefiyle kapsamlı bir İSG stratejisi geliştirmiştir.[8]. Liderlik, çalışan katılımı, süreç güvenliği, sağlık yönetimi, sürekli eğitim ve entegre yönetim sistemleri olmak üzere altı temel ilkeye dayanan bu strateji, güvenlik kültürünün tüm yönetim kademelerinde içselleştirilmesini sağlamıştır. Son 10 yılda kayıp zamanlı yaralanma oranlarında %60 azalma elde edilmiş, Avrupa'daki birçok üretici bu modeli kendi sistemlerine entegre ederek sektörde daha güvenli çalışma ortamlarının oluşmasına katkı sağlamıştır.

### 2.9. Erdemir Örneği: Sürdürülebilir İSG ve İnsan Odaklı Dönüşüm

Erdemir, OYAK Maden Metalürji çatısı altında "önce insan" ilkesini temel alan bütüncül bir iş sağlığı ve güvenliği (İSG) stratejisi benimsemiştir.[9]. Bu strateji yalnızca fiziksel güvenliği değil, aynı zamanda çalışanların psikososyal refahını, dijital yetkinliklerini ve katılımcı kültürünü de kapsayan çok boyutlu bir dönüşümü hedeflemektedir.

Dijitalleşme ve Yapay Zekâ Destekli Eğitim kapsamında, Dijital İK platformu üzerinden uzaktan erişimli İSG, teknik ve liderlik eğitimleri sunulmakta; yapay zekâ destekli simülasyon merkezi aracılığıyla çalışanlar sanal ortamlarda tehlikeli senaryoları deneyimleyerek güvenli davranış geliştirmektedir. Bu uygulamalar sonucunda güvenli davranış oranlarında %30'a varan artış gözlemlenmiştir.

Davranış Odaklı Güvenlik Kültürü, 2018 itibarıyla sistematik hale getirilmiş; çalışanların güvenli davranışları gözlemlenip ödüllendirilmiş, geri bildirim mekanizmalarıyla sürekli gelişim sağlanmıştır. Güvenlik kültürü, bireysel sorumluluk ve içselleştirme temelli olarak tanımlanmıştır.

Risk Öngörüsü ve Proaktif Önlemler kapsamında, 131 başmühendislik biriminde yılda ortalama 6 yeni faaliyet yürütülmekte ve toplamda 786 ayrı başlıkta faaliyet bazlı risk analizi yapılmaktadır. Bu analizler, potansiyel tehlikeleri öngörerek önleyici tedbirlerin alınmasını sağlamaktadır.

Psikososyal Refah ve Çeşitlilik alanında, pandemi sonrası psikolojik destek hatları, esnek vardiya sistemleri ve refah anketleri devreye alınmış; çalışan memnuniyeti %76'ya ulaşmıştır. Kadın çalışan oranı %11'e yükselmiş, çeşitlilik ve kapsayıcılık politikaları güçlendirilmiştir.

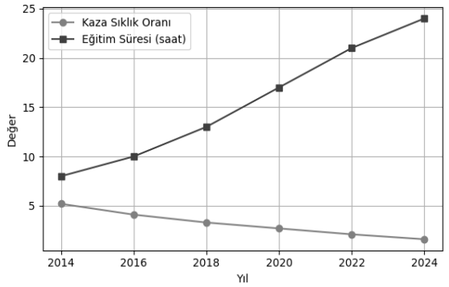
Öğrenen Organizasyon Kültürü ise iç kaynak atamaları, rotasyon sistemleri ve bireysel gelişim planlarıyla desteklenmiş; OYAK Ölçme ve Değerlendirme Merkezi ile liderlik gelişimi teşvik edilmiştir. Bu yapı, sürdürülebilir güvenlik kültürünün kurumsal hafızaya yerleşmesini sağlamaktadır.

| Yıl | Kaza Sıklık Oranı (LTIFR) | Kişi Başı Eğitim Süresi (saat) |
|---|---|---|
| 2014 | 5.2 | 8 |
| 2016 | 4.1 | 10 |
| 2018 | 3.3 | 13 |
| 2020 | 2.7 | 17 |
| 2022 | 2.1 | 21 |
| 2024 | 1.6 | 24 |

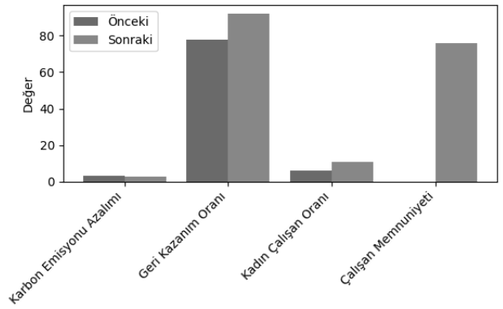
**Tablo 1** Yıllara göre kişi başı kişi başı eğitim süresi ve kaza sıklık oranı
Kişi başı eğitim saatinin yıllara göre artışı ter oranda kaza sıklık oranını ciddi miktarda düşürdüğü görülmüştür.








**Şekil 1.** Erdemir 2014-2024 İSG Performansı.




**Şekil 2** ESG Kriterlerine Göre Erdemir'in Gelişimi

### 3. Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmada, sürdürülebilir iş sağlığı ve güvenliği (İSG) yaklaşımının metalürji sektörü özelinde nasıl yapılandırıldığı ve uygulandığı detaylı biçimde incelenmiştir. Küresel örnekler ve Erdemir uygulamaları üzerinden yapılan analizler, sürdürülebilir İSG sistemlerinin yalnızca kaza oranlarını azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda çalışan refahını, kurumsal öğrenmeyi ve yönetişim kalitesini artırdığını göstermektedir.

Erdemir örneğinde, dijitalleşme, yapay zekâ destekli eğitim, davranış odaklı güvenlik kültürü ve psikososyal destek sistemleri gibi çok boyutlu uygulamalar, sürdürülebilir İSG'nin temel yapı taşlarını oluşturmuştur. 2014–2024 yılları arasında kişi başı eğitim süresinin 8 saatten 24 saate yükselmesi ve aynı dönemde kaza sıklık oranının 5.2'den 1.6'ya düşmesi, bu dönüşümün nicel başarısını ortaya koymaktadır. Bu veriler, eğitim ve farkındalık düzeyinin artmasının doğrudan güvenli davranışlara ve risk azaltımına katkı sağladığını göstermektedir.

Ayrıca, ESG kriterleri çerçevesinde değerlendirildiğinde; karbon emisyonlarının azaltılması, kadın çalışan oranının artırılması ve çalışan memnuniyetinin yükseltilmesi gibi sosyal ve çevresel göstergelerde de anlamlı gelişmeler kaydedilmiştir. Bu durum, İSG uygulamalarının yalnızca iş güvenliği değil, aynı zamanda kurumsal sürdürülebilirlik hedeflerine de hizmet ettiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, sürdürülebilir İSG yaklaşımı, reaktif değil proaktif bir anlayışla, çalışanların katılımını ve deneyimini merkeze alan, teknolojiyi etkin kullanan ve kurumsal hafızayı güçlendiren bir dönüşüm modeli sunmaktadır. Bu modelin, metalürji sektörü başta olmak üzere yüksek riskli tüm sektörlerde yaygınlaştırılması hem çalışan sağlığı hem de kurumsal performans açısından stratejik bir gerekliliktir.

### 4. Sonuç

Sürdürülebilirlik ilkeleriyle bütünleşik bir şekilde yapılandırılan iş sağlığı ve güvenliği sistemleri, metalürji sektörü gibi yüksek riskli alanlarda yalnızca kazaları önlemekle kalmayıp, aynı zamanda çalışan refahını, kurumsal sorumluluğu ve çevresel duyarlılığı da artırmaktadır. Erdemir örneği, bu dönüşümün Türkiye sanayisinde nasıl başarıyla uygulanabileceğini göstermektedir.

Elde edilen bulgular, sürdürülebilir İSG uygulamalarının uzun vadeli başarı için kritik olduğunu ve bu uygulamaların dijitalleşme, davranışsal güvenlik, eğitim ve çeşitlilik gibi çok boyutlu stratejilerle desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, sürdürülebilir İSG yaklaşımı yalnızca bir güvenlik politikası değil, aynı zamanda kurumsal sürdürülebilirliğin temel bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmelidir.

### Referanslar

[1] International Labour Organization (ILO). (2023). Global Strategy on Occupational Safety and Health 2024–2030
[2] Global Reporting Initiative (GRI). (2018). GRI 403: Occupational Health and Safety 2018. https://www.globalreporting.org
[3] Ashok Leyland. (2020). Sustainability Report. https://www.ashokleyland.com
[4] Acerinox. (2022). Move for Health Program Overview. https://www.acerinox.com
[5] Dow Chemical. (2021). AI-Driven Safety Analytics Case Study. https://corporate.dow.com
[6] SlateSafety. (2023). BAND V2 Wearable Safety Technology. https://slatesafety.com
[7] Immersive Factory. (2023). Virtual Reality Safety Training Solutions. https://immersivefactory.com
[8] World Steel Association. (2022). Safety and Health Principles and Definitions. https://worldsteel.org
[9] Erdemir. 2014-2024 Entegre Faaliyet Raporu. https://www.erdemir.com.tr/surdurulebilirlik

Metal ESWS

METALURJİ SEKTÖRÜNDE
2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve
ESENLİĞİ SEMPOZYUMU

İŞ SAĞLIĞI ve
GÜVENLİĞİ

Occupational
Health and Safety

www.esws-mtm.com esws@esws-mtm.com esws-mtm esws_mtm esws_mtm esws-mtm



# Radioactive Scrap – Serious Threat to Steel Making Facilities

**Steve STERANKA**
RadComm Systems
Canada

**Abstract**

Sealed radioactive gauges in scrap metal are the primary targets of current technology in radiation detection systems. These gauges are used in several different applications, including, but not limited to, level control, flow rate measurement, material density, medical radiology, and many more. In fact, there are millions of these sources presently being used in many market sectors. Unfortunately, on occasion, these sources either go missing or are stolen and end up in scrap metal deliveries, often with disastrous consequences. Once a radioactive source becomes mixed with scrap metal there is a high probability that one could inadvertently enter a steel making facility and find its way into the furnace, culminating in serious plant contamination. Research has shown that there are three isotopes which can and have caused major disruptions in the steel making operation due to plant decontamination processes. To date, there have been several hundred accidental smelting of radioactive gauges worldwide, including in Turkey, where an electric arc furnace steel making operation smelted a $^{137}$Cs radioactive gauge. Smelting a radioactive gauge will result in tens of millions of dollars in plant cleanup, disposal and lost production time due to shutdown. There have been many cases where $^{137}$Cs contaminated flue dust has been released from the steel making operation and sent on to a zinc processing facility where that plant was subsequently contaminated.

The highest production of radioactive gauges was in the 1960s and 70s. These gauges were constructed with an outer case, typically made of steel, to provide protection for the internal lead shielding and radioactive material inside. The size and thickness of the case and shielding would be determined by the radioactive material concentration and outside Dose Rate. When the gauge was newly manufactured there was always a detectable Dose Rate level on the outside of the case, however, radioactive isotopes have half-lives where the radiative material concentrations decay over time. Older gauges can pose a serious challenge when it comes to detection because the radioactive material in its original case will produce a low-level Dose Rate and, in some cases, directional, in other words, can only be measured around the shutter mechanism.

To safeguard a steel making facility from smelting a radioactive gauge, more of these plants have installed a series of highly sensitive radiation detection systems to prevent the disastrous smelting of a radioactive source. Concurrently, there are several Steel making facilities which have still not taken the threat of smelting radioactive sources seriously enough. The consequence of this non-action has resulted in numerous radioactive incidents, in some cases, multiple times. The purpose of this presentation will also include specific reasons as to why some companies which have installed radiation detection systems are still failing to detect these radioactive gauges in scrap metal shipments. The reasons for these failures include, but are not limited to, outdated radiation detection equipment which cannot detect sources that have reached their half-life. Another reason can be lack of operator education which can result in non- recognition of a true alarm occurrence, partly due to the high incidence of false alarms in outdated systems.

## 1.0 Introduction

The accidental melting of a radioactive gauge or large concentrated source in a furnace can result in major contamination of a steel making facility. Depending on the isotope, hundreds of tons of waste and/or finished steel product can become radioactive waste, resulting in significant costs related to plant decontamination, disposal and lost production. In fact, many other facilities, for example, flue dust zinc recovery plants, have also been confronted with the exorbitant cost of decontamination and disposal of radioactive material. This presentation will show the different types of radioactive isotopes and materials which have been causing havoc in the steel making industry for decades.

## 2. Examples of Radioactive isotopes found in Scrap Metal and Waste

$^{137}$Cs is the #1 isotope which has been smelted in steel making furnaces. This isotope is commonly used in gauges due to the fact its' medium strength Gamma energy is primarily at 662KeV which makes it ideal for signal processing and analyses. Its additional advantages are a 30.17-year half-life and penetration capabilities.

$^{241}$Am is the #2 isotope which has been smelted in steel making furnaces. This isotope is commonly used in gauges due to the fact it produces primary Gamma energy at 59.9 KeV which makes it ideal for signal processing and analyses. The additional major advantage is it has high energy Alpha particles when mixed with a secondary material such as Beryllium and produces Neutrons, ideal for density measuring. $^{241}$Am when smelted in a furnace will partition to the slag. Trace amounts could end up in the flue dust. $^{60}$Co is the #3 isotope which has been smelted in steel making furnaces. This isotope is commonly used in gauges due to its' higher strength Gamma energies at 1173 and 1333 KeV which makes it ideal for signal processing and analyses. The additional advantage is its penetration capabilities. Five steel making facilities have suffered serious consequences when this isotope was smelted, contaminating thousands of manufactured stainless-steel products.

$^{192}$Ir_is an isotope of concern to the steel making industry. There has been no reported incident involving this isotope being smelted in a furnace. However, with the hgh number of these gauges currently being used around the world, together with the large concentrations associated with these gauges, it is only a matter of time before there is a major incident at a steel making facility. This isotope has a short 73.83 day half-life making it extremely difficult to detect while it is contained inside the protective gauge. Additionally, when smelted in a furnace the isotope will alloy with the steel. An $^{192}$Ir found in a sea freight container of scrap passed undetected by two radiation portal monitors. If smelted in a furnace, this isotope would partition to the steel.

In addition to the above, there are other causes of contamination, including Radioactive Lightning Conductors and Moisture Density Instrumentation.

The company Outukumpu accidentally smelted $^{241}$Am multiple times in the same year. Their facilities were monitoring scrap cargoes but did not detect the source prior to smelting. The IAEA (International Atomic Energy Agency) published a document intitled Management of Disused Radioactive Lightening Conductors and Their Associated Radioactive Sources to make the public aware of the potential health risks associated with radiation exposure. Additionally, the publication provides warnings to the metals recycling industry to be aware of the possibility these rods could be mistaken as scrap metal. The IAEA has estimated hundreds of thousands of unlicensed lightening rods were installed in a variety of application all over the world. Many of these rods are missing and unaccounted for. The $^{241}$Am concentrations in Bq/gr detected in the slag from these accidents suggested it most probably was a lightening conductor, or a moisture density gauge was smelted in the furnace. There are four primary types of isotopes used in lightening rods $^{241}$Am, $^{226}$Ra, $^{154/152}$Eu and $^{60}$Co. Any one of these isotopes, if smelted in a furnace, could contaminated a steel making operation.

Moisture density gauges are also a serious to steel making facilities because they contain radioactive material such as $^{241}$Am and $^{137}$Cs. $^{241}$Am is mixed with Beryllium ($^{241}$Am/Be) which produces Neutrons used for measuring the moisture content in applications such as roadway construction. These gauges are portable so transporting them from site to site is easy. Unfortunately, there are thousands unaccounted for and missing. If the gauge is accidentally smelted in a furnace, it will result in a serious melt shop and off gas system contamination.

Depleted Uranium is a relative new area of concern on the horizon.
Depleted Uranium (DU) has replaced the convention stable elements used on ordinated projectiles. DU is the by-product left over during the Uranium enrichment process, and it is nearly twice as dense as Lead. DU is found on the tip of an ordinate (bomb) which can penetrate steel armor. Fortunately, it is radioactive emitting low to low-medium Gamma energy but detectable with proper radiation detection technology. This radioactive material is commonly referred to as armour-piercing shells. They contain firing mechanisms which can fail-to-trigger the weapon when deployed but remain active. There will be significant to the furnace if one of these live unexploded weapons were accidentally smelted in a furnace.

## 3. Alarm Modes

### 3.1 Positive Alarms





These are "REAL" alarms, caused by the detection of radioactive material such as examples in Section 2 and found in cargo.

### 3.2 Nuisance Alarms

These are also "REAL" alarms. However, the radioactive material causing these alarms will not interfere with a steelmaking operation

### 3.3 N.O.R.M.S

Detection Naturally Occurring Material in scrap is considered an actual Nuisance and considered to be a real issue for most plant operations. Metal contaminated with NORM is the primary cause of rejected deliveries and are typically concentrated on accumulated scale and dirt from the Earth. There is something called TENORM which is NORM that has been altered by manmade occurrences. For this reason, this could be contaminated with Radium or Thorium and must be removed with care as it could pose a danger to plant personnel. Examples of NORM material include fluorspar, Calcium Aluminate and Ladle Slide Gates. Steel Plant Materials that contain NORM are Slag and Flue Dust.

### 3.4 FALSE POSITIVE ALARMS

These are alarms that are caused by an external source from outside of the cargo area. They are often caused by suppressions caused by varying vehicles and scrap densities. In some cases, the suppression can be as high as 60% over 1-22 2 seconds. Using advanced analysis techniques, these suppressions can be minimized to reduce the number of False-Positive Alarms. A change in atmospheric conditions can also cause False-Positive Alarms. External Radiography Testing in the local area near the detection system can cause a significant decrease in detection capability. In addition to the above, sources used for medical purposes can cause False Positive Alarms.

## 4. TAKING RADIATION TO THE NEXT LEVEL

PVT based radiation detection systems have been the industry standard for many years. However, it has been proven over time that Enhanced Crystal and Neutron Detection is required.

## 5. CONCLUSION

Radiation orphan sources will always be an issue for steel making operations because of the sheer number of them currently in use worldwide. There are not enough government inspectors to conduct regular inspections of these sources so many can be missing and unaccounted for an extended period of time before notification. These sources are contained within steel and lead metal cases worth money to scrap collectors who put them into the scrap stream and on to a steel a making operation and some cases eventually into a furnace.

Multiple stages of state-of-the-art radiation detection systems capable of detecting these heavily shielded sources buried under scrap cargo must be installed in specific locations at the steel plant making facility. Scanning the scrap at different points in the scrap handling operations allows better opportunities to see the scrap differently which in turn significantly improves the detection probability of these sources before they are deposited into the furnace and melted. The end result of a missed detection is the internal radiological material will be released causing extensive plant equipment, finished product and byproducts contamination.

Radiation detection systems have a life span (typically 8 years) which varies with local temperature and moisture conditions. It is imperative the system be tested and calibrated by the manufacturer to ensure the detectors, internal scintillator and associated electronics are performing correctly. Detection capabilities will be compromised without the user realizing it has happened.

Significant advances in radiation detection technology, such as HYBRID crystal and PVT combination systems should be investigated to ensure maximum detection capabilities are achieved in particular for weak Gamma energy isotopes and Neutron sources such as 241Am and 241Am/Be.

## 6. REFERENCES

Online Reference: Outokumpu Annual 2012 Report (Sustainability Report Page 35)

Online Reference: http://www.nydailynews.com/life-style/health/radioactive-tissue-box-holders-yanked-bed-bath-shelves-article-1.1005746

IAEA – Nuclear Energy Series: No. NW-T-1.15: Management of Defused Radioactive Lightening Conductors and Their Associated Radioactive Sources

Online Reference: Fluorite: Wikipedia: http://wikipedia.org/wiki/Fluorite

# Şişecam İşyerlerinde Periyodik Sağlık Taramaları Kapsamında Psikososyal Risk Değerlendirmesi Yapılması

## Psychosocial Risk Assessment within the Scope of Periodic Health Examinations in Şişecam Workplaces

**Duygu KAYA**
Şişecam
Türkiye

Anahtar Kelimeler: SCL-90-R, Psikososyal Risk Değerlendirmesi, Cam Sektörü

**Abstract**

Mental illnesses impact daily lives of individuals and cause loss of working days and significant costs to the global economy. This situation emphasizes the importance of taking new measures to combat mental health problems in working life. Mental health problems are observed in 1 out of every 4 people after the pandemic. Factors such as wars, climate crisis, social changes and rapid digitalization also have a challenging impact on psychological well-being. In light of these data, Şişecam has established a digital system using the SCL-90-R Psychological Symptom Screening List to assess the psychosocial status of employees in an objective and standardized manner. Protective and preventive psychological health studies are carried out during periodic examinations and when deemed necessary by the workplace physician, under the supervision of a psychologist, with assessment, guidance and follow-up.

**Özet**

Psikolojik hastalıklar bireylerin günlük yaşamını etkilemekle birlikte dünya genelinde iş günü kaybına ve küresel ekonomiye ciddi maliyetlere neden olmaktadır. Bu durum, çalışma yaşamında ruh sağlığı sorunlarıyla mücadele için yeni önlemler alınmasının önemini vurgulamaktadır. Pandemi sonrası her 4 kişiden 1'inde ruh sağlığı sorunları görülmektedir. Savaşlar, iklim krizi, toplumsal değişimler ve hızlı dijitalleşme gibi faktörler de psikolojik iyilik hali üzerinde zorlayıcı etkiye sahiptir. Bu veriler ışığında Şişecam'da çalışanların psikososyal durumlarının objektif ve standart bir şekilde değerlendirilmesi amacıyla SCL-90-R Psikolojik Belirti Tarama Listesi kullanılan dijital bir sistem kurulmuştur. Periyodik muayenelerde ve işyeri hekiminin gerekli gördüğü hallerde psikolog gözetiminde değerlendirme, yönlendirme ve takip yapılarak koruyucu ve önleyici psikolojik sağlık çalışmaları sürdürülmektedir.

## 1. Giriş

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ve Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)'nün ortak yayınladıkları kılavuzda depresyon ve anksiyete nedeniyle yılda tahmini olarak 12 milyar iş günü kaybedildiği ve küresel ekonomiye 1 trilyon dolara mal olduğu belirtilerek, çalışma yaşamında ruh sağlığı sorunlarıyla mücadele için yeni önlemler alınmasının önemi vurgulandı [1].

2019'dan önce dünya genelinde her 8 kişiden 1'i ruh sağlığı sorunu ile mücadele ederken, UND of Economic and Social Affairs pandeminden sonra her 4 kişiden 1'inde ruh sağlığı sorunlarının görüldüğünü tespit etmiştir. Bununla birlikte içinde bulunduğumuz dönemde savaşlar, iklim krizi, toplumsal değişimler, küresel ekonomik dalgalanmalar, enflasyon, hızlı dijitalleşme gibi faktörler de psikolojik iyilik hali üzerinde zorlayıcı etkiye neden olmaktadır [2]. Psikososyal değerlendirme, bahse konu zorlayıcı faktörlerin birey üzerindeki etkilerini ayırt etmeyi kolaylaştırırken ruhsal zorluklardan kaynaklanan dikkat eksikliği, motivasyon düşüklüğü, dalgınlık, uykusuzluk vb. sebeplerle oluşabilecek iş kazaları, çalışan ilişkilerinde bozulma, çalışan esenliğini olumsuz etkileme, farklı sağlık problemlerine yol açma gibi durumlara karşı bir iş sağlığı ve güvenliği yatırımıdır.

## 2. Çalışma Metodu

SCL-90-R (Belirti Tarama Listesi-90-Yenilenmiş), geniş bir yelpazede psikolojik sorunları ve psikopatoloji belirtilerini değerlendirmek için tasarlanmış bir öz bildirim envanteridir. 90 maddeden oluşur ve her madde 5 dereceli likert tipi bir ölçek üzerinde değerlendirilir. On ana belirti boyutu bulunmaktadır: Somatizasyon, obsesif-kompulsif, kişilerarası duyarlılık, depresyon, anksiyete, öfke-düşmanlık, fobik anksiyete, paranoid düşünce, psikotizm ve ek skala. SCL-90-R, ruh sağlığı alanında hastanın gidişatını ve tedavi sonuçlarını ölçmek için yaygın olarak kullanılır ve bireyin duygusal ve zihinsel sağlığı hakkında değerli bilgiler sağlar [3]. SCL-90-R testinin Türkiye'deki geçerlik ve güvenirlik çalışması, ölçeğin dokuz boyutlu yapısının doğrulandığını ve yüksek geçerlik ve güvenirliğe sahip olduğunu göstermektedir [4]. Şişecam'da ilgili ölçme aracının sağlık verilerinin bulunduğu veri tabanına entegrasyonu sağlanmış, sadece ilgili hekim ve psikoloğun erişimine açılmıştır. Kurgulanan yönteme göre, periyodik muayene döneminde ya da işyeri hekimi tarafından gerekli görüldüğünde test, doldurulması için çalışana gönderilmektedir. Geliştirilen yazılım aracılığıyla çalışan testi doldurduktan sonra, psikolojik belirti düzeyi hesaplanmaktadır. Çıkan sonuca göre belirti yok/düşük belirti olarak hesaplanan durumda test sonucu otomatik olarak işyeri hekimine ulaşmakta; orta ya da yüksek belirti gösteren çalışanların sonuçları psikolog değerlendirmesi aşamasına geçtikten sonra, değerlendirmesi yapılıp işyeri hekimine gönderilmektedir. Bundan sonraki aşamda işyeri hekimi, çalışanı psikolog yorumuna binaen ilgili yerlere yönlendirebilmekte veya belirti göstermeyen çalışanın testini sisteme kaydederek testi tamamlayabilmektedir. Değerlendirme süreci, KVKK'ya uygun olarak düzenlenmiş, siber güvenlik bakımından testleri yapılarak kullanıma uygunluk alınmıştır.

## 3. Sonuçlar ve Tartışma

Psikososyal değerlendirmeler periyodik muayene takvimi ile paralel olarak işyeri hekimlikleri tarafından sürdürülmekte olup, yıl sonuna kadar tüm işletmelerde tamamlanması hedeflenmektedir. Bugüne kadar yedi faaliyet alanında toplam 2435 çalışan dört ay içerisinde psikososyal risk açısından değerlendirilmiş, 383 çalışan psikolog değerlendirme sistemine gelmiştir. Orta ve yüksek düzeyde psikolojik belirti gösterdiği tespit edilen çalışanlar psikolog görüşü alınmasının ardından işyeri hekimi aracılığıyla ilgili kurumlara yönlendirilmiş olup bu çalışanların takibi sürdürülmektedir. Sonuçlar Tablo 1 ve Tablo2'de özetlenmiştir.

**Tablo 1.** SCL-90-R Test Sonuçlarına Göre Oluşan Psikososyal Risk Tablosu

| Belirti Yok/Düşük Belirti | Orta Düzey Belirti | Yüksek Düzey Belirti |
|---|---|---|
| %84,3 | %12,4 | %3,3 |

**Tablo 2.** SCL-90-R Test Sonuçlarına Göre Yönlendirme ve Takip Sürecine Sevk Edilen Çalışan Verileri

| Faaliyet Alanı | Sevk ve Takip Sayısı | Sevk ve Takip Oranı |
|---|---|---|
| X | 119 | 31% |
| Y | 101 | 27% |
| Z | 55 | 14% |
| T | 43 | 11% |
| W | 42 | 11% |
| Q | 19 | 5% |
| S | 4 | 1% |

## 4. Sonuç

Çalışanların psikososyal risk durumları değerlendirilerek orta ve yüksek düzeyde belirti gösteren çalışanlar için koruyucu ve önleyici aksiyonlar alınması ile işyerinde bütüncül çalışan sağlığı, güvenliği ve çalışan ilişkilerinin korunmasına katkı sağlanmaktadır. İşyeri sağlık biriminin zaman yönetimine katkıda bulunulmuş, bu iş kalemi özelinde işgücü israfının azalması sağlanmıştır. Ayrıca proje ilgili iş biriminde yaşanabilecek herhangi bir personel değişikliğinden etkilenmeyecek şekilde kurgulanarak sürdürülebilirlik sağlanmıştır. Çalışma, koruyucu ve önleyici sağlık hizmeti niteliği taşıması yönünden, çalışan esenliğine de hizmet etmektedir. Dijital platform üzerinde böyle geniş çaplı bir psikolojik değerlendirme sistemi kurulması hem kağıt israfı hem de dosyalama ve arşivleme sorunlarını ortadan kaldırmıştır. Elde edilen veriler ışığında ilerleyen dönemde bölüm, işletme ve iş kolu bazlı verilere ulaşılarak spesifik çözümler üretilmesi planlanmaktadır.

## Teşekkür

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde katkısı bulunan değerli çalışma arkadaşlarım Özgül Yılmaz Sezer, Dr. Barış Münevveroğu, Filiz Mollahasan, Halil Çalık, Dr. Taner Ölgü, Dr. Gülnur Kalender ve Sağlık Memuru Elif Uzungel'e teşekkür ederim.

## Referanslar

[1] World Health Organization. (2022). World mental health report: Transforming mental health for all. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/363177/9789240053052-eng.pdf adresinden 29.04.2025 tarihinde erişilmiştir.

[2] United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2022). Mental health and development. https://social.desa.un.org/issues/disability/disability-issues/mental-health-and-development adresinden 29.04.2025 tarihinde erişilmiştir.

[3] Derogatis, L. R., & Unger, R. (2010). Symptom Checklist-90-Revised. In M. E. Maruish (Ed.), *The Use of Psychological Testing for Treatment Planning and Outcomes Assessment* (3rd ed., pp. 337-348). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203893308 adresinden 29.04.2025 tarihinde erişilmiştir.

[4]Koğar, H. (2019). Belirti Tarama Listesi'nin (SCL-90) Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması: Mokken Ölçekleme Analizleri. *Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi*, 9(54), 689-705. from https://dergipark.org.tr/en/pub/tpdrd/issue/48897/623281 adresinden 29.04.2025 tarihinde erişilmiştir.

# Öğrenmenin Evrimi

## The Evolution of Learning

**Özlem YARIŞ**
Çolakoğlu Metalurji
Türkiye

Anahtar Kelimeler: İş Güvenliği, Farkındalık, Yapay Zeka, VR

**Abstract**

The Evolution of Learning is a learning project developed through experimentation and gamification with the aim of informing all our employees about dangerous situations and behaviours, near misses and accidents that occur in our factory, preventing these situations from recurring in our work areas, and learning from these incidents.

**Özet**

Öğrenmenin Evrimi fabrikamızda gerçekleşen tehlikeli durum & davranışlar, ramak kala olay ve iş kazaları hakkında tüm çalışanlarımızı bilgilendirmek, bu durumların çalışma alanlarımızda tekrarlanmasını önlemek ve olaylardan ders çıkarmak amacıyla deneyimleme ve oyunlaştırma ile geliştirilen bir öğrenme projesidir.

### 1. Giriş

Gelenekselden dijitalleşmeye hızla akan hayatta kara tahtadan, projeksiyona, oyunlaştırmadan yapay zekaya öğrenmenin evrimi de hızla devam etmektedir.

Örgün eğitimlerin yanı sıra başlattığımız yeni modüllerimizden olan ODÇ, Kahoot ve VR etkinlikleri interaktif öğrenmenin etkinliğini, çalışanlarımızın farkındalığını arttırarak, alışılagelene alternatif sunmaktadır.

ODÇ yaşanan olaylardan ders çıkarmak için hazırlanmaktadır. Genellikle tek sayfalık bildirilerden oluşmaktadır. İş güvenliği uzmanları ve/veya takım liderleri/amirleri vb. tarafından çalışanlar ile paylaşılmaktadır. Bir ODÇ paylaşım süresinin en fazla 2 hafta içerisinde tamamlanması beklenmektedir. Her 2 haftada 1 ya da ihtiyaca göre ODÇ güncellemesi yapılmaktadır.



**Şekil 1.** ODÇ eğitimi

Kahoot öğrenmeyi eğlenceli hale getirmek için tasarlanmış bir oyun tabanlı öğrenme platformudur. Çalışanlarımız cep telefonlarından girdikleri Pin kodu ve/veya okuttukları karekod ile oyunlara katılabilirler. Ekranda ilgili konuya özel hazırlanan sorular görünür, çalışanlar kendi cihazlarından doğru cevabı seçmeye çalışır. Zaman sınırı vardır. Her doğru ve hızlı cevap puan kazandırır. Oyunun sonunda liderlik tablosu çıkar. Ayrıca Kahoot sadece bilgi yarışması değil, anket, tartışma veya öğretici testler yapmak için de kullanılabilir.



**Şekil 2.** Kahoot yarışması

VR etkinlikte çalışanlarımız özel hazırlanmış bir odada, sanal gerçeklik gözlükleriyle 8-10 dakikalık bir deneyim yaşamaktadır. Katılımcı, oyunun başlangıcında Kişisel koruyucu donanımı olmadan, bir iş kazası (EKED uygulanmadığı için) yaşayarak görme ve dokunma yetisini kaybetmektedir. Kaza sonrası, hayatının geri kalan sürecinde yaşayabilecekleri zorluklar, katılımcıya çeşitli senaryolarla deneyimletilmektedir. Akabinde de koklama ve işitme duyuları ile ilgili aksiyonlarla karşılaşmaktadırlar. Oyunun sonunda, zamanın geriye alındığı senaryoya kaza anına geri dönülerek, işin güvenli şekilde yapılması sağlanarak (oyuncuya yaptırılarak) uygulama tamamlanmaktadır. Farklı senaryolarla VR etkinliklerinin devamlılığı sağlanacaktır.



**Şekil 3.** VR etkinliği

Bu doğrultuda projemiz;

- ODÇ (olaylardan ders çıkarma) eğitimlerimiz ile vardiya, pozisyon vb. ayırt etmeksizin tüm çalışanlarımıza ulaşarak, vermek istediğimiz mesajı doğrudan vermeyi,
- Eğitimlerde Kahoot uygulaması ile eğlenceli aralar vererek, çalışanlarımızın dikkatinin dağılmaması ve eğitimlere katılımlarının artması için oyunlaştırılmış bir öğrenme platformu oluşturmayı,
- VR gözlük etkinliklerimiz ile proaktif yaklaşımının önemini, kişisel koruyucu kullanımının ve kuralların inisiyatif doğrultusunda esnetilmemesi gerekliliğini hatırlatmayı amaçlamaktadır.

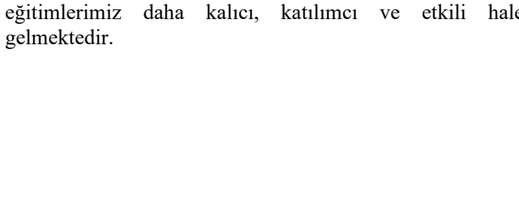
Projenin avantajları;

- Yaşanan olayları eposta yoluyla paylaşarak, sınırlı erişim sağladığımız çalışan sayısı birebir eğitimlerle daha da arttı.
- Fabrikadaki her çalışan her olay ve olayın kök nedenleri hakkında bilgi sahibi oldu. Bu da olayların tekrarlanmasını önledi.
- Eğitimlerde çalışan dinleyici konumundayken oyunlaştırılmış öğrenme platformu sayesinde etkileşim arttı. Çalışan sadece dinleyici değil, aktif katılımcı oldu.
- Eğitimleri etkinlikle birleştirmek çalışanlarımızın deneyimleyerek öğrenmesini sağladı. Böylece klasik anlatımın ötesinde bilgiyi yaşadılar.
- Eğitimler fiziksel mekâna bağlıyken öğrenme her an her yerde yapılabilir duruma geldi.

### 2. Deneysel Çalışmalar

Proje kapsamında herhangi bir deneysel çalışma yapılmamıştır.

Düzenlenen VR etkinlikleri kapsamında çalışanlarımızın görüşleri alınmıştır. Onlardan gelen olumlu geri bildirimler, deneyimleyerek öğrenmenin çok daha etkin ve kalıcı olduğunu göstermiştir. Bu doğrultuda çok daha fazla çalışana ulaşabilmek ana hedefimizdir.




**Şekil 4.** VR sonrası görüşmeler

### 3. Sonuçlar ve Tartışma

Öğrenmenin evrimi insanın evrimiyle birlikte devam etmektedir. Hayat boyu öğrenme bir zorunluluktur. Mekan ve zamanın ötesine geçen eğitim erişilebilirlik, hız, deneyim ve kişiselleştirme imkanlarını bizlere sunmaktadır. Oyunlaştırma ve etkileşimli uygulamalarımız sayesinde çalışanlarımız eğitimlerde aktif katılımcı olmaktadır. Kahoot ile çalışanlarımız öğrenme sürecine aktif katılarak, bilgiyi eğlenceli ve etkileşimli bir şekilde pekiştirmekte, rekabet ve oyunlaştırma sayesinde çalışanlarımızın motivasyonu artmaktadır. VR etkinlikleri ile teoriği pratiğe dönüştürme imkanı vererek, güvenli bir ortamda deneyim kazanmaları sağlanmaktadır. Bilgi paylaşarak ve deneyimleyerek öğrenilmektedir.

### 4. Sonuç

Çolakoğlu Metalurji olarak teknoloji destekli öğrenmenin geleceğin en güçlü yatırım aracı olduğunu biliyoruz. ODÇ eğitimleri, Kahoot platformu ve VR gözlük etkinliklerimizle zaman ve mekan bağımsız, interaktif bir öğrenme anlayışı içindeyiz. Böylelikle çalışanlarımızın sadece bilgiyi hatırlamasını değil, aynı zamanda uygulamaya dönüştürmesini kolaylaştırmaktayız. Sonuç olarak da eğitimlerimiz daha kalıcı, katılımcı ve etkili hale gelmektedir.

**Teşekkür**

Tüm yenilikçi projelerimizde bizi sabırla destekleyen değerli çalışanlarımıza ve tedarikçilerimize içtenlikle teşekkür ederiz.

**Referanslar**

[1] <https://kahoot.com> Tarih: 2025
[2] <http://www.peteketkinlik.com> Tarih: 05.2025



Metal ESWS

METALURJİ SEKTÖRÜNDE
2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve
ESENLİĞİ SEMPOZYUMU

DÖKÜM

Casting

www.esws-mtm.com esws@esws-mtm.com esws-mtm esws_mtm esws_mtm esws-mtm

# Dökümhane Maça Üretim Prosesinde Makine Parametreleri Optimizasyonu ile Amin Gazı Tüketiminin Azaltılması, Çalışan ve Tesis Güvenliğinin Artırılması

## Reduction of Amine Gas Consumption and Increase of Employee and Facility Safety by Optimization of Machine Parameters in Foundry Core Production Process

**Onur ŞAHİN[1,3], Müge ENSARİ ÖZAY[1], Rüştü UÇAN[1], Emine CAN[2]**

[1]Üsküdar Üniversitesi, [2]İstanbul Medeniyet Üniversitesi, [3]Döktaş Dökümcülük Türkiye

Anahtar Kelimeler: Döküm, Maça, Dimetiletilamin, Makine Parametreleri, Kesirli Faktöryel Deney

**Abstract**

One of the most important hazards in the foundry core production process is dimethylethylamine gas. DMEA (Dimethylethylamine) is an extremely volatile compound used in core hardening and has been reported to cause cancer and eye damage. It also risks process safety. In order to prevent this, the amount of DMEA injected into the core should be reduced without negatively affecting the core quality. The way to do this is to adjust the machine parameters used during core production to optimum values and to obtain the desired core hardness with the minimum amount of DMEA. In this article, it is aimed to obtain the optimization of the parameters affecting the core hardness in order to reduce the amount of DMEA by experimental research using the factorial design of experiments. For this purpose, 32 core production recipes were created with two levels of 10 core production parameters in the core production department of a foundry. The indentation hardness of the produced cores was measured and recorded. The results were analyzed with the Minitab 22 package program. The regression equation of the hardness output depending on the factors was obtained. One of the most important findings was that the amount of DMEA used could be reduced by increasing the gas temperature and decreasing the gassing time without adversely affecting the desired core hardness. In addition, in terms of operational efficiency, reducing the gassing time will increase the number of cores produced per unit time. Less use of amine gas will also have positive effects on the quality of the casting part.

**Özet**

Soğuk kutu maça üretimi, silis kumu, bağlayıcı reçine ve reçine katalizörünün bir mikserde karıştırılması ardından hava ile kalıp içine sürüklenmesi ile yapılır. Kürleşmeyi hızlandırmak ve maçaya sertlik kazandırmak için katölizör gaz enjekte edilir. Tüm bu işlemler maça üretim makinesine ürüne göre kaydedilmiş maça parametrelerine göre yapılır. Maçanın kalıba yerleştirilmeden önce uygun olup olmadığına karar verilen en önemli kontrol kriterlerinden birisi de maçanın çizilme sertliğidir. Optimum bir sertlik değeri taşıyan maça hem döküm sırasında yüksek sıcaklığa dayanacak hem de katılaşmadan sonra kolaylıkla dağılarak parçanın içinden çıkacaktır. Bu yüzden maça üretimi sırasında kullanılan makine parametrelerinin ayarlanması ile minimum kimyasal malzeme kullanılarak optimum sertlik elde edilmesi ile maça üretim tesislerinde gereksiz amin gazı kullanımının önlenmesi son derece önemlidir. Eğer maça imalatı sırasında reçetede belirtilen miktardan fazla reçine kullanılırsa döküm sırasında maça yanacağı için ortama atık reçine gazı çıkacaktır. Aynı şekilde aşırı aktivatör amin gazı kullanımı hem ortamda kimyasal uçuşmasına sebep olacak hem de proses güvenliğini riske sokacaktır.

Hem maça sertliği hem de maça dayanıklılığı, döküm süreci sırasında maçanın bütünlüğünü ve performansını sağlamak için önemlidir. Bunları optimize etmek çeşitli faktörleri dikkate almayı ve uygun test ve kalite kontrol önlemlerini uygulamayı gerektirir. Bu sebeple deneysel olarak üretimi yapılacak maçanın üretim reçetesindeki kullanılan reçinenin %0,7 oranı korunarak ve sabit tutularak deneyler yapılmış, bu çalışmada sadece katalizör gaz (DMEA) miktarının azaltılabilmesi için formüller aranmıştır.

Bu çalışma ile maça üretim reçetesine giren özellikle kimyasal malzemelerin minimum miktarda kullanılması ile ortama yayılan kimyasal madde miktarının kaynağında önlenmesi amaçlanmıştır. Maça sandığına (kalıp) giren malzemelerin kalıba girmeden önce makine üzerinden basınç, sıcaklık, süre gibi parametrelerin kombinasyonları ile deneme üretimi yapılarak bir anlamda maça üretim formülü (reçetesi) elde edilmeye çalışılacaktır. Literatürde bulunan ve benzer yöntemlerle araştırılmış çalışmalar genellikle maça veya kalıp kalitesini etkileyen parametreler üzerinde durmuştur. Bu çalışma ile maça kalitesi ve üretim verimliliğinin yanında çalışan sağlığını etkileyen kimyasal maddelerin daha az kullanımına olanak sağlayacak formüller elde edilmesinden dolayı literatüde ki boşluğa katkı sağlaması amaçlanmıştır.





## 1. Giriş

Dökümhane operasyonları, yüksek seviyede döküm kalitesi sağlamak ve sürdürmek için beceri, teknik ve dikkat gerektiren, doğası gereği karmaşık olan birçok birbirine bağlı dinamik süreçlerden oluşur. Çok sayıda işlem parametresi değişkenine sahip bu tür metodolojik olarak karmaşık işlemler, aynı zamanda bazı sağlık ve emniyet problemlerini ortaya çıkarır. Ergitme, kalıplama ve taşlama operasyonlarının yanında maça üretim operasyonları da sağlık ve emniyet açısından en riskli faliyetlerdendir.

Birçok döküm yöntemi mevcut olup en yaygın olarak kullanılan yöntem kum kalıba yapılan döküm yöntemidir. Döküm yöntemi ile üretim yapmanın en büyük avantajı maça kullanılmasıdır. İç boşlukları oluşturan maça sayesinde çok karmaşık döküm parçalar üretilebilir. Döküm parçanın iç boşluklarını oluşturan maça dökümden hemen önce kalıba yerleştirilen ve üç fazdan oluşan heterojen bir malzemedir. İçeriğinde yüksek sıcaklıklara dayanıklı kum, bağlayıcı reçine ve kürleşmeyi hızlandıran gaz (amin gazı) bulunur. Dökülen parçaya bağlı olarak birçok proses ve reçine bağlayıcı kullanılmaktadır. En çok kullanılan yöntem cold-box (soğuk kutu)'tır.

## 2. Deneysel Çalışmalar

Bu makalede ki çalışma, deneysel bir çalışma olup deneysel tasarım metodlarından biri olan kesirli faktöryel deney tasarımı metodu kullanılarak yapılmıştır. Kesirli faktöriyel deney tasarımı her bir girdi değişkeninin diğer tüm girdi değişkenleriyle etkileşimi tahmin edebilen bir metodtur. Deneysel çalışma 4 bölümden oluşmaktadır. Bunlar; planlama aşaması, tasarım aşaması, yürütme aşaması ve analiz aşaması'dır. Çalışmada izlenecek adımlar Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Deney aşamalarında uygulanacak adımlar

| Adımlar | Aksiyon | Uygulama |
|---|---|---|
| Planlama Adımları | Adım-1 Deney ekibini oluşturulması. | Maça üretiminde yetkin ve tecrübeli kişilerden oluşan ekip oluşturulmuştur (Metalurji mühendisi, makine mühendisi, Bakım operatörü operatör, laboratuvar personeli) |
| | Adım-2 Hedeflerin ve çıktının belirlenmesi. | Hedef:Maça paramatrelerinden oluşan sertlik formülünün elde edilmesi |
| | Adım-3 Giriş faktörlerinin (parametrelerinin) seçilmesi | Tesisin üretim standartları ve Dünya'da kabul edilmiş maça parametreleri ve ekibin görüşleri dikkate alınarak belirlenir. Ekibin seçimleri balık kılçığı diyagramı ve bu diyagramın çıktılarının önceliklendirilmesi ile yapılır. |
| Tasarım Adımları | Adım-1 Faktörlere değerlerin atanması. | Seçilen parametrelere çıktıyı etkileyeceği düşünülen düşük ve yüksek seviyeden oluşan iki değer verilir. |
| | Adım-2 Deneysel tasarım metodunun seçilmesi ve deney planı oluşturulması | Oluşan parametre sayısına göre deney sayısı hesaplanarak en uygun deney tasarım metodu seçilir. |
| Yürütme Adımları | Adım-1 İlk başlatma. | Testleri yürütmedeki bu adım, birkaç deneme çalıştırması ve ilk çalıştırmalardan kaynaklanan sorunları gidermek için deneyin kurulmasını içerir. Tüm ekipmanların kontrolleri yapılarak deneysel üretime geçilir. |
| | Adım-2 Deneysel çalıştırmalar. | İlk başlatmadan sonra, bu adımda tasarım planına göre deneysel üretimler yapılır. |
| Analiz Adımları | Adım 1 Çıktıyı etkileyen önemli faktörleri belirlenmesi. | Elde edilen sertlik değerleri incelenerek analiz edilir ve sertlik çıktısını etkilen parametreler belirleir. |
| | Adım 2 Faktörlerin test edilmesi ve regresyon eşitliğinin bulunması | Optimizasyon yapılır. |

### 2.1. Planlama Adımları

- **Deney ekibi belirlenmesi:** Deneysel çalışma yapılmadan önce maça üretim tesisinde çalışan mühendis ve teknisyenlerden oluşan ekip kuruldu.
- **Hedefler:** Çalışmanın hedefi; maça üretim parametrelerinden oluşan ve amin gazı miktarını azaltmaya imkan verecek sertlik formülünün elde edilmesidir. Bu hedef ekip ile paylaşıldı.
- **Çıktının belirlenmesi:** 10 adet maça üretim parametresinden oluşan deneysel çalışmanın çıktısı maça sertliğidir. Sertlik parametresi maçanın kalıp içinde ki döküm sırasında basınca ve sıcaklığa dayanmasını sağlayan parametrelerden biridir.
- **Giriş faktörlerinin (parametrelerinin) seçilmesi:** Maça sertliğini etkilediği düşünülen 10 adet

parametre seçilmiş ve aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 2). Seçilen seviyeler, motor dökümleri ve bağlantı parçaları için bu organizasyonda kabul edilebilir standartlara ve dökümcülerin deneyimine dayanır.

**Tablo 2.** Giriş faktörleri (parametreler) (Input factors (parameters))

| SIRA | PARAMETRELER | BİRİM | AÇIKLAMA |
|---|---|---|---|
| 1 | Kürleme gazı (DMEA) ön dozaj miktarı | cc | DMEA pompasının kalıp içine enjekte edeceği gaz miktarı |
| 2 | Kürleme gazı (DMEA) son dozaj miktarı | cc | DMEA pompasının kalıp içine enjekte edeceği gaz miktarı |
| 3 | Gazlama (yıkama) süresi | saniye | Amin gazının kalıba enjekt eedilme süresi |
| 4 | Gazlama basıncı | bar | DMEA'nın kalıba verileceği basınç |
| 5 | Üfleme basıncı | bar | Kumun kalıba iletileceği hava basıncı |
| 6 | Max. basınca çıkma süresi | saniye | Seçilen basınç değerine ulaşma süresi |
| 7 | Kalıp kapanma yüzeylerinde sızdırmazlık conta varlığı | var/yok | Kalıp öpüşme yüzeyinde conta ihtiyacı |
| 8 | Kürleme gazı (DMEA) sıcaklığı | °C | DMEA'nın enjekte edilme sıcaklığı |
| 9 | Kaçıncı maça (kanal temizliği sonrası ölçüm sırası) | sıra | Kalıp hava ve gaz tahliye kanalları temizliği sonrası kaçıncı maçadan ölçüm alınacağı |
| 10 | Filtre giriş/çıkış alanı oranı | mm² | DMEA'nın tahliye olacağı fltrelerin açıklık değeri |

Deneysel tasarım aşamasında maça sertliğini etkilediği düşünülen bazı parametreler sabit tutulmuştur. Bunlar; maça kumu bağlayıcısı (reçine) ve katalizör oranı, maça kumu (rejenere edilmiş silis), sertlik ölçüm noktası, maça makinesi operatörü, maça makinesi tipi, amin gazı yıkama havası basıncı (3 bar)'dır. Bu faktörlerin de elbette sertlik üzerinde etkiler vardır ancak tamamından oluşan bir deney planı yapmak hem yüksek maliyet oluşturacağı hem de zaman alacağı için sabit tutulmuşlardır. Gelecekte yapılacak araştırmalarda bu faktörler ile de çalışma yapılabilecektir.

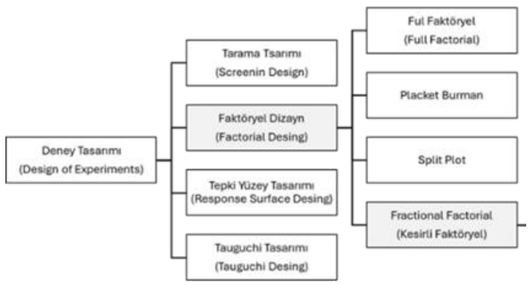
### 2.2. Tasarım Adımları

- **Giriş faktörlerinin (parametrelerinin) alt ve üst seviyelerinin belirlenmesi:** Maça sertliğini etkilediği düşünülen 10 adet parametrenin alt ve üst seviyeleri seçilmiş ve tablo 3'de verilmiştir. Bu değerler seçilirken literatürden ve deneysel çalışma yapılan maça üretim tesisinin üretim reçetelerinden faydalanılmıştır.

**Tablo 3.** Giriş faktörlerinin alt ve üst seviyeleri

| SIRA | PARAMETRELER | BİRİM | ALT SEVİYE | ÜST SEVİYE |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Kürleme gazı (DMEA) ön dozaj miktarı | cc | 3 | 9 |
| 2 | Kürleme gazı (DMEA) son dozaj miktarı | cc | 1 | 3 |
| 3 | Gazlama (yıkama) süresi | s | 10 | 23 |
| 4 | Gazlama basıncı | bar | 1 | 2,5 |
| 5 | Üfleme basıncı | bar | 3 | 5 |
| 6 | Max. basınca çıkma süresi | s | 4 | 8 |
| 7 | Kalıp kapanma yüzeylerinde sızdırmazlık conta varlığı | var/yok | yok | var |
| 8 | Kürleme gazı (DMEA) sıcaklığı | °C | 35 | 60 |
| 9 | Sertlik ölçüm sıra maça | sıra | 5 | 20 |
| 10 | Filtre giriş/çıkış alanı oranı | mm² | 1,92 | 3,98 |

- **Deneysel tasarım medodu seçilmesi :** Deneysel çalışma DOE (Desing of Experiment) yöntemlerinden olan kesirli faktöryel dizayn metodu ile yapılacaktır (Şekil 1). Yöntem Minitab 22 paket programından faydalanılarak kullanılacaktır.




**Şekil 1.** Deney tasarım metodları

#### 2.2.1.Minitab DOE Tasarım Adımları

Seçilen parametreler (faktörler) Minitab çalışma sayfasına işlendikten sonra program üzerinde DOE (Design of Experiment) adımları takip edilerek ''DOE, Factorial, Create Factorial Analysis'' ile model tasarımı yapılmıştır. Çözünürlük tablosundan 10 faktör ve 32 deneye karşılık gelen IV çözünürlük seçilmiştir. Bu aşamadan sonra bağımsız değişkenler (faktörler) düşük (low) ve yüksek (high) seviyeleri ile sisteme işlenmiştir. Faktörlerin seviyeleri sisteme girildikten sonra programda deney planı (Tablo 4) oluşturulmuştur.

**Tablo 4:** Deney planı

| Deney no | Ön dozaj (cc) | Son dozaj (cc) | Gazlama süresi (s) | Gaz basıncı (bar) | Üfleme basıncı (bar) | Max. basınca çıkma süresi (s) | Conta | Gaz sıcaklık (°C) | Filtre alanı (mm²) | Sertlik maça sırası |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 1 | 10 | 1 | 3 | 8 | yok | 60 | 3,82 | 20 |
| 2 | 9 | 1 | 10 | 1 | 3 | 4 | var | 35 | 1,92 | 20 |
| 3 | 3 | 3 | 10 | 1 | 3 | 4 | var | 35 | 3,82 | 5 |
| 4 | 9 | 3 | 10 | 1 | 3 | 8 | yok | 60 | 1,92 | 5 |
| 5 | 3 | 1 | 23 | 1 | 3 | 4 | var | 60 | 1,92 | 5 |
| 6 | 9 | 1 | 23 | 1 | 3 | 8 | yok | 35 | 3,82 | 5 |
| 7 | 3 | 3 | 23 | 1 | 3 | 8 | yok | 35 | 1,92 | 20 |
| 8 | 9 | 3 | 23 | 1 | 3 | 4 | var | 60 | 3,82 | 20 |
| 9 | 3 | 1 | 10 | 2,5 | 3 | 4 | yok | 35 | 1,92 | 5 |
| 10 | 9 | 1 | 10 | 2,5 | 3 | 8 | var | 60 | 3,82 | 5 |
| 11 | 3 | 3 | 10 | 2,5 | 3 | 8 | var | 60 | 1,92 | 20 |
| 12 | 9 | 3 | 10 | 2,5 | 3 | 4 | yok | 35 | 3,82 | 20 |
| 13 | 3 | 1 | 23 | 2,5 | 3 | 8 | var | 35 | 3,82 | 20 |
| 14 | 9 | 1 | 23 | 2,5 | 3 | 4 | yok | 60 | 1,92 | 20 |
| 15 | 3 | 3 | 23 | 2,5 | 3 | 4 | yok | 60 | 3,82 | 5 |
| 16 | 9 | 3 | 23 | 2,5 | 3 | 8 | var | 35 | 1,92 | 5 |
| 17 | 3 | 1 | 10 | 1 | 5 | 8 | var | 35 | 1,92 | 5 |
| 18 | 9 | 1 | 10 | 1 | 5 | 4 | yok | 60 | 3,82 | 5 |
| 19 | 3 | 3 | 10 | 1 | 5 | 4 | yok | 60 | 1,92 | 20 |
| 20 | 9 | 3 | 10 | 1 | 5 | 8 | var | 35 | 3,82 | 20 |
| 21 | 3 | 1 | 23 | 1 | 5 | 4 | yok | 35 | 3,82 | 20 |
| 22 | 9 | 1 | 23 | 1 | 5 | 8 | var | 60 | 1,92 | 20 |
| 23 | 3 | 3 | 23 | 1 | 5 | 8 | var | 60 | 3,82 | 5 |
| 24 | 9 | 3 | 23 | 1 | 5 | 4 | yok | 35 | 1,92 | 5 |
| 25 | 3 | 1 | 10 | 2,5 | 5 | 4 | var | 60 | 3,82 | 20 |
| 26 | 9 | 1 | 10 | 2,5 | 5 | 8 | yok | 35 | 1,92 | 20 |
| 27 | 3 | 3 | 10 | 2,5 | 5 | 8 | yok | 35 | 3,82 | 5 |
| 28 | 9 | 3 | 10 | 2,5 | 5 | 4 | var | 60 | 1,92 | 5 |
| 29 | 3 | 1 | 23 | 2,5 | 5 | 8 | yok | 60 | 1,92 | 5 |
| 30 | 9 | 1 | 23 | 2,5 | 5 | 4 | var | 35 | 3,82 | 5 |
| 31 | 3 | 3 | 23 | 2,5 | 5 | 4 | var | 35 | 1,92 | 20 |
| 32 | 9 | 3 | 23 | 2,5 | 5 | 8 | yok | 60 | 3,82 | 20 |

### 2.3. Yürütme ve Analiz Adımları

Deney planı oluşturulduktan sonra deneysel üretimlerin yapılacağı maça makinesinde hazırlıklar tamamlanıp ve deney planındaki parametreler test edilmiştir. Herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşılmadan deneysel üretimlere başlanmıştır. Deney planında ki parametre değerleri makineye girilip maça üretimleri gerçekleştirilmiş ve elde edilen maçaların üzerinde çizik sertlik ölçme aleti ile sertlik değerleri ölçülerek kayıt edilmiştir. Yürütme aşaması şekil 2'de gösterilmiştir.




**Şekil 2.** Deneysel üretim uygulama aşaması

## 3. Sonuçlar ve Tartışma

Elde edilen sertlik değerleri (Tablo 5) Minitab 22 paket pragramına girildikten sonra program üzerinden ilgili komutlar ile model özeti, ANOVA ve regresyon eşitlikleri elde edilmiştir.

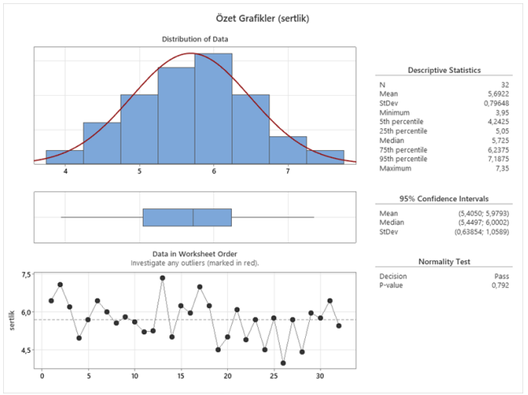
**Tablo 5.** Sertlik değerleri

| DENEY NO | SERTLİK DEĞERİ | DENEY NO | SERTLİK DEĞERİ |
|---|---|---|---|
| 1 | 6,45 | 17 | 7,00 |
| 2 | 7,10 | 18 | 6,25 |
| 3 | 6,20 | 19 | 4,50 |
| 4 | 4,95 | 20 | 5,00 |
| 5 | 5,70 | 21 | 6,10 |
| 6 | 6,45 | 22 | 4,90 |
| 7 | 6,00 | 23 | 5,70 |
| 8 | 5,55 | 24 | 4,50 |
| 9 | 5,80 | 25 | 5,75 |
| 10 | 5,60 | 26 | 3,95 |
| 11 | 5,20 | 27 | 5,70 |
| 12 | 5,25 | 28 | 4,40 |
| 13 | 7,35 | 29 | 5,95 |
| 14 | 5,00 | 30 | 5,75 |
| 15 | 6,25 | 31 | 6,45 |
| 16 | 5,95 | 32 | 5,45 |

### 3.1. Model özeti, ANOVA ve Regresyon Denklemi

Deneyimiz 10 faktörlü, her bir faktörde 2 seviyeli 1 tekrarlı ve maça sertliğini faktörlere göre optimize etmek amaçlıdır. Kesirli faktöryel tasarımı kullanılarak 32 farklı deney yapılmıştır. Bunun için maça üretim proses parametreleri ele alınarak, bunların değişiminin çıktı üzerindeki etkisi ölçülmeye çalışılmıştır. Çalışmada, kontrol edilemeyen faktörleri en aza indirgemek amacıyla bazı değişkenlerin deney boyunca aynı tutulması sağlanmıştır. Öncelikle temel etkenlerden biri olan reçine miktarı değişkeni sabitlenmiştir. Çalışan operatörün aynı kalmasının sağlanması amacıyla deneyler hep aynı vardiyada yapılmıştır. Yine çalışma şartlarını etkileyebileceğini düşündüğümüz ortam sıcaklığının sabit kalması için deneyler aynı vardiyalarda aralıksız yapılarak, toplam 32 deney tamamlanmıştır.

Elde edilen çıktılar Minitab 22 programına girildikten sonra, *Stat - Doe – Factorial –Analyze Factorial Design* aşamaları seçilerek analiz safhasına geçilmiştir. Çıktı olarak sertlik seçilmiştir. *Terms* sekmesi işaretlenerek, tüm değişkenler seçilmiştir. *Prediction* sekmesinde güven aralığı 95 olarak tanımlanmıştır. Grafiklerde normal ve pareto grafikleri seçilmiştir.




**Şekil 3.** İstatistik Sonuçları

Şekil 3'de ki grafikte verildiği gibi 32 deney sonucunda ortalama sertlik 5,6922 olarak hesap edilmiştir. Standart sapma 0,769'dur. Elde edilen minimum sertlik 3,95, maksimum sertlik ise 7,95'tir. Tasarımın özeti tablo 6'da verilmiştir. Model tasarımı 10 faktör ve 32 adet deneyden oluşmaktadır. Çözünürlük IV'tür.

**Tablo 6:** Tasarım modeli özeti

| DİZAYN BİLGİLERİ | AÇIKLAMA |
|---|---|
| Factors (Faktörler) | 10 |
| Runs (Deney sayısı) | 32 |
| Blocks (Bloklar) | 1 |
| Base Design (Dizayn) | 10:32 |
| Replicates (Tekrarlar) | 1 |
| Center pts (total) | 0 |
| Resolution (Çözünürlük) | IV |
| Fraction (Kesir) | 1/32 |

Model özeti tablosu oluşturulmuştur (Tablo 7). Buna göre S değeri 0,391222, R-sq değeri %83,66 olarak elde edilmiştir. Hem S değeri hem de R-sq değeri modelin oldukça iyi kurgulandığını ve çıktıyı etkileyen faktörlerin çıktı üzerinde etkili olduğu kanıtlanmıştır.

**Tablo 7:** Model S ve R değerleri

| S | R-sq | R-sq(adj) | R-sq(pred) |
|---|---|---|---|
| 0,391222 | 83,66% | 75,87% | 62,05% |

**Tablo 8:** Varyans analizi (ANOVA)

| Source | DF | Adj SS | Adj MS | F-Value | P-Value |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 10 | 16,4514 | 1,6451 | 10,75 | 0,000 |
| Linear | 7 | 11,4443 | 1,6349 | 10,68 | 0,000 |
| öndozaj | 1 | 3,1563 | 3,1563 | 20,62 | 0,000 |
| sondozaj | 1 | 2,0251 | 2,0251 | 13,23 | 0,002 |
| gazlamasüresi | 1 | 0,4876 | 0,4876 | 3,19 | 0,089 |
| üflemebasıncı | 1 | 1,7345 | 1,7345 | 11,33 | 0,003 |
| conta | 1 | 0,797 | 0,797 | 5,21 | 0,033 |
| gazsıcaklık | 1 | 1,5095 | 1,5095 | 9,86 | 0,005 |
| filtrealanı | 1 | 1,7345 | 1,7345 | 11,33 | 0,003 |
| 2-Way Interactions | 3 | 5,0071 | 1,669 | 10,9 | 0,000 |
| sondozaj*gazlamasüresi | 1 | 0,8945 | 0,8945 | 5,84 | 0,025 |
| conta*gazsıcaklık | 1 | 2,5595 | 2,5595 | 16,72 | 0,001 |
| conta*filtrealanı | 1 | 1,5532 | 1,5532 | 10,15 | 0,004 |
| Error | 21 | 3,2141 | 0,1531 | | |
| Total | 31 | 19,6655 | | | |

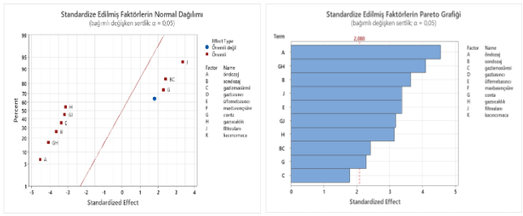
Elde edilen varyans analizi tablosuna (Tablo 8) göre gazlama süresi hariç diğer tüm faktörlerin P değerlerinin $\alpha<0,05$ sağladığı %95 güven aralığı içinde olduğu görülmektedir. Model, 7 ana faktörden ve 3 adet ikili etkileşimden oluşmaktadır. Bu fakörler ile elde edilen regresyon formülü (2) aşağıda verilmiştir.

Regresyon Formülü

sertlik = 8,412 - 0,1047 öndozaj - 0,676 sondozaj - 0,0325 gazlamasüresi - 0,2328 üflemebasıncı + 1,898 conta - 0,01738 gazsıcaklık + 0,2451 filtrealanı + 0,0257 sondozaj*gazlamasüresi

- 0,02262 conta*gazsıcaklık- 0,2319 conta*filtrealanı

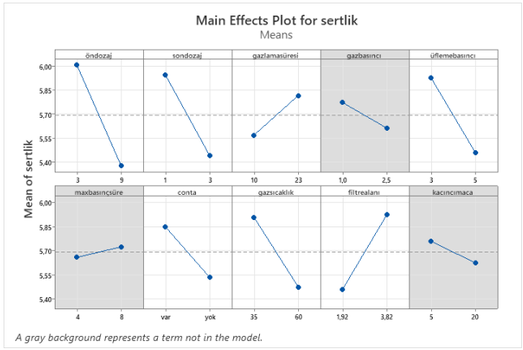
Standardize edilmiş faktörlerin etkilerine bakıldığında tüm faktörlerin çizginin sağında ya da solunda sıfırdan uzakta etki gösterdikleri sadece bir faktörün önemsiz olarak yer aldığı tespit edilmiştir (Şekil 8 (a)). Pareto analizine göre (Şekil 8(b)) hesaplanan 2,080 çizgisinin sağında 9 faktör yer almıştır. Bu faktörlerin tamamının çıktı üzerinde etkili olduğu kanıtlanmıştır. Yedi parametre (öndozaj, sondozaj, gazlamasüresi, üflemebasıncı, conta, gazsıcaklık, filtrealanı) karşılaştırmalı olarak daha önemli olduğundan (Tablo 8), bu nedenle çoklu performans özellikleri için optimum işlem parametrelerini tahmin etmek üzere sadece bu parametreler dahil edilmiştir.




**Şekil 8.** (a)Standardize edilmiş faktörlerin dağılımı, (b) Standardize edilmiş faktörlerin pareto grafiği

### 3.2. Faktörlerin Etkileri

Deney 10 faktörün 2 seviyesi ile gerçekleştirilmiştir. Sertliğe etki eden faktörlerin etki değerleri Şekil 9'da verilmiştir. Buna göre sertlik çıktısı üzerinde etkili olan faktörler istatistiksel olarak kanıtlanmıştır. Faktörlerin ana etkileri grafiksel olarak gösterilmektedir. Amin gazı tüketimini belirleyen faktörler grafikte ortalama ile kesişim açısı daha fazla olarak yer almıştır. Max basınç süre ve kaçıncı maça faktörleri görüldüğü gibi ortalama 5,70 sertlik çizgisini kesim açısı diğer faktörlere göre düşüktür.




**Şekil 9.** Sertliğe etki eden ana faktörler

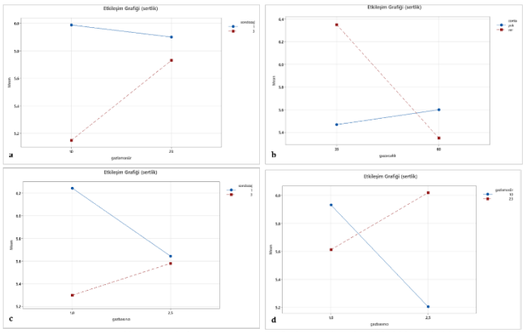
#### 3.2.1.İkili Etkileşimler

İki faktör birbirine paralel ise etkileşim olmadığı, birbirini dik olmayan açı ile kestiğinde güçlü etkileşim olduğu ve tam çapraz kestiğinde ise çok güçlü etkileşim olduğu belirtilmiştir. Çalışmada etkileşim içinde olan faktörlerden bazıları aşağıda verilmiştir. Şekil 10'da verildiği gibi, deneyden elde edilen en önemli bulgulardan biri, gazlama süresi ile son dozaj etkileşimidir. Son dozaj yüksek seçildiğinde gazlama süresi parametresinin artırılması sertlik çıktısını belirgin olarak etkilemektedir. Ancak, son dozaj düşük seçilirse gazlama süresinin seviyesi çıktı üzerinde etkisi önemsiz hale gelmektedir. Bu ilişki, sertlik çıktısını bozmadan gazlama süresini düşürecek bir seçenek olduğu sonucunu göstermektedir (Şekil 10 a).

Gaz sıcaklığı ile conta etkileşimi de çıktı üzerinde önemli bir etkileşim olarak tespit edilmiştir. Contanın olmadığı durum, gaz sıcaklığının etkisini ortadan kaldırmakta ve çıktı kötüleşmektedir. Conta var olduğunda düşük gaz sıcaklığı istenen çıktıya ulaşmakta önemli etki göstermektedir (Şekil 10 b).

Şekil 10 (c)'de son dozaj ile gaz basıncı etkileşimi verilmiştir. Son dozaj 1 cc iken gaz basıncının 2,5 bar seçilmesinde sertlik 5,64 olurken son dozaj 3'e çıkarıldığında 2,5 bar basınçta 5,58 olmaktadır. Dolayısıyla sertlikteki 0,06'lık fark anlamsız hale gelmektedir. Son dozajı 3 cc seçmek yerine 1 cc seçerek makinaın gazı kalıba 2,5 bar'da iletmesi ile hem gaz tasarrufu sağlanmış olacak hem de ortama DMEA yayılımı azaltılmış olacaktır.

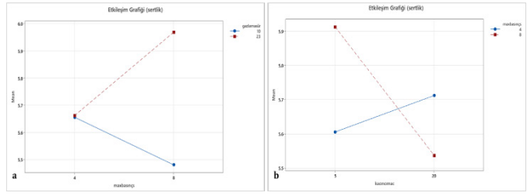
Gazlama süresi ile gaz basıncı etkileşimi şekil 10 (d)'de verilmiştir. Grafikten de anlaşılacağı üzere iki faktör arasında oldukça güçlü bir etkileşim vardır. Gazlama basıncı 1 olarak seçildiğinde sertlik değerleri sırasıyla 10 saniye için 5,93, 23 saniye için 5,61 olmaktadır. Aralarında ki fark 0,32 (%5) çıkmaktadır. Ancak gazlama basıncı 2,5 bar seçildiğinde gazlama süresinin 10 ile 23 saniye arasında seçilmesi etkileşimi artırmakta ve sertlik değerleri arasında yaklaşık olarak %15'lik bir fark yaratmaktadır. Seri üretim şartlarında hem üretim verimliliği açısından hem de çalışan ve proses güvenliği açısından 10 saniye gazlama süresi seçilmesi ve DMEA gazının 2,5 bar ile kalıba enjekte edilmesi son derece faydalı olacaktır. Sert maça tercih edildiğinde 10 saniye ve 2,5 bar için elde edilebilecek sertlik değeri 5,2 olacaktır.




**Şekil 10.** Sertliğe etki eden ana faktörlerin ikili etkileşimleri a)gazlamasüresi-sondozaj, b)conta-gazsıcaklık, c)sondozaj-gazbasıncı, d)gazbasıncı-gazlamasüresi

Şekil 11'de gazlama süresi ile maxbasıncsüre etkileşimi

verilmiştir. Grafikten de anlaşılacağı üzere iki faktör arasında güçlü bir etkileşim vardır. Max basınca ulaşılacak süre 4 saniye olarak seçildiğinde gazlama süresinin etkisi ortadan kalkmaktadır. Max basınca ulaşma süresi 8 saniye olarak seçildiğinde ise 10 saniyelik gazlama süresinde sertlik değeri 5,48 ile etkileşimde ki en iyi değerini almaktadır. Seri üretim şartlarında eğer maça sertlik değeri 5,6 ile 5,7 arasında olması isteniyorsa max basınca ulaşma süresinin 4 saniye seçilmesi üretim verimliliği açısından iki kat karlılık sağlayacaktır. Şekil 11'de max basınç süre ile kacıncımca etkileşimi verilmiştir. Bu etkileşim çok güçlü bir etkileşim olarak elde edilmiştir. Max basınca ulaşma süresi 8 saniye seçildiğinde filtre kanalı 20. maçada temizlenirse (tahliye kanalı çapı daralırsa) amin gazı daha fazla sürede ve yoğunlukta maçaya temas edecek ve böylece maça sertliği artacaktır. Max basınca ulaşma süresi 4 saniye seçildiğinde 5.maçadan sonra sertlik değeri 5,60 olmaktadır. Eğer bu sertlik değeri yeterli oluyor ise 8 saniye seçmek yerine 4 saniye seçilmesi işletme verimliliği açısından faydalı olacaktır.




**Şekil 11.** Sertliğe etki eden ana faktörlerin ikili etkileşimleri a)gazlamasüresi-maxbasıncsüre,b)kacıncımaca-maxbasıncsüre

## 4. Sonuç

Bu çalışmada maça üretim tesislerinde hem çalışan sağlığını tehtid eden hem de proses güvenliğini riske sokan maça kimyasallarının kullanımı sırasında azaltılması araştırılmıştır. Maça sertleştirmek için kullanılan DMEA gazının miktarının azaltılması için yönetilebilen 10 adet parametre araştırılmış ve maça sertliğini oluşturuan parametrelerden oluşan matematiksel denklem elde edilmiştir. Parametrelerin R sq değeri %83,66 olarak elde edilmiştir. Bu değer modelin oldukça başarılı kurgulandığını ve bağımsız değişkenler ile sertlik çıktısının yönetilebildiği sonucunu çıkarmıştır.

Yapılan deney tasarımı ve gerçekleştirilen deneylerden aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır. Sonuçların en önemlileri listelenmiştir:

- DMEA gazının kalıp içerisine enjekte edilme süresi küçük, üfleme basıncı büyük değer seçildiğinde DMEA miktarının dozajlanması azaltılabilmektedir.
- Deneysel sonuçlarda bir çok faktör etkileşimi vardır. En önemli etkileşimler aşağıda verilmiştir;
  - Gaz sıcaklığı ile conta varlığı parametrelerinin etkileşimi:Gaz sıcaklığı 60 ºC ve conta var olarak seçildiğinde maça sertlik değeri 5,3 mm olmaktadır (Ortalama değer 5,7 mm)
  - Filtre alanı ile conta varlığı parametrelerinin etkileşimi:Filtre alanı 1,92 mm2 ve conta yok olarak seçildiğinde maça sertliği 5,1 mm olarak çıkmaktadır (Ortalama değer 5,7 mm)
  - Son dozaj ile gaz basıncı parametrelerinin etkileşimi:Son dozaj değeri 1 cc (düşük seviye) ve gaz basıncı 2,5 bar seçildiğinde son dozajın 3 cc seçilme değeri ile aşağı yukarı aynı değer çıkmaktadır (5,6 mm).
  - Gazlama süresi ile gaz basıncı parametrelerinin etkileşimi:Gazlama süresi 10 sn (düşük seviye), gaz basıncı da 2,5 bar seçildiğinde maça sertliği 5,2 mm olmaktadır. Gazlama süresinin 10 sn seçilmesi işletme verimliliği çısından olumlu bir değer olup tercih edilmesi birim zamanda üretilecek maça sayısını artıracaktır.
  - Deney parametrelerinden, gazlama süresi ile son dozaj etkileşiminin sertlik çıktısı üzerinde etkili olduğu görülmektedir.
  - Son dozaj seviyesi düşük seçildiğinde, aynı sertlik değeri farklı gazlama süresi ile elde edilebilmektedir. Son dozaj doğru seviyeye ayarlanarak, sertlik çıktısı gazlama süresi parametresinin seviyesine duyarsız hale getirilebilir. Böylelikle, çıktıyı bozmadan, gaz tüketimi azaltılabilir.

Elde edilen bulgulara göre dakümhanelerin maça üretim birimlerinde değişik deneylerin yapılabilirliği gösterilmiştir. Çalışmanın amacı maçada kullanılan DMEA gazının azaltılması ve çalışan sağlığının korunmasıdır. Elde edilen regresyon eşitliği ve faktörlerin etkileşimlerine göre ürün kalitesine olumsuz etki etmeden kullanılan DMEA miktarı azaltılabilir. Deneye konu olan maçada her üretim adedi için yaklaşık 4 cc DMEA daha az kullanılabileceği gösterilmiştir. Bu azaltma çalışanlar için daha az kimyasal içeren bir ortam yaratacağı gibi işletmenin verimlilik ve kalite standartlarına da katkı sağlayacaktır. Gelecekte çalışma diğer kimyasal maddelerin azaltılması amacı ile de tekrar edilebilecektir.

## Teşekkür

Bu çalışma için deneylerin yapılmasında destek olan Döktaş Dökümcülük A.Ş. tesislerine teşekkür ederiz.

## Referanslar

[1] Antony, J., 2003. Design of Experiments for Engineers and Scientists, Second Edition, ISBN 978-0-7506-4709-0
[2] Bargaouia, H., Azzouza, F., Thibault, D., Cailletaud, G., 2017. Thermomechanical behavior of resin bonded foundry sand coresduring casting, Journal of Materials Processing Technology 246, 30–41.
[3] Gyarmati, G., Budavari, I., Fegyverneki, G., Varga, L., 2021. The Effect of Sand Quality on The Bending Strength and Thermal Distortion of Chemically Bonded Sand Cores, Heliyon 7, e07624.
[4] Hunter, J, S, Hunter, W,G, Box, G,E,P, 2005. Statistics for Experiments, Wiley Interscience
[5] Pandit, H., Deshpande, A., 2021. Theory of Combined Imbalance for Quality Improvement in Green Sand Molded Castings, Materials Today: Proceedings 47, 2315–2321.
[6] Tong L., Shen X., Zhou J., Yin Y., Ji X., 2019. Numerical Investigation of Turbulent Flow Behavior of Sand Particles in Core Shooting Process, 9th International Conference on Physical and Numerical Simulation of Materials Processing (ICPNS'2019), Procedia Manufacturing 00 (2017) 000–000.
[7] Udayan N., Srinivasan M.V., Vignesh V R., Govindaraju M., 2021. Elimination of Casting Defects Induced by Cold Box Cores, Materials Today: Proceedings 46 ,5022–5026.

# Kurumsal Sürdürülebilirlik Perspektifinden Bir İş Sağlığı Güvenliği Yönetim Sistemi Modeli: Dökümhane Uygulaması

## An Occupational Health & Safety Management System Model from the Corporate Sustainability Perspective: Foundry Application

**Uğur SUR[1], Müge ENSARİ ÖZAY[2]**

[1]Yön HSE Danışmanlık, [2]Üsküdar Ünivesitesi
Türkiye

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, Kurumsal Sürdürülebilirlik , İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetimi, Dökümhanelerde İş Sağlığı ve Güvenliği

**Abstract**

Sustainability in general and corporate sustainability and occupational health and safety ( OHS) stand on the same foundations. Therefore, the social dimension of corporate sustainability, in particular, offers significant opportunities to elevate the performance of the OHS management system. When considering an employee from a social sustainability perspective it can be seen that they are motivated, demonstrate their full performance and increase their productivity in a healthy and safe work environment . Therefore, one of the most important components of corporate social sustainability is the perception of health & safety and a safe company. Furthermore, the positive impact of OHS developments on corporate sustainability is a result of this reciprocal relationship. When the relationship between OHS and sustainability is recognized, the operationalization of corporate sustainability can be better understood. Addressing the OHS management system alongside sustainability activities and integrating it into company strategies will also allow for a different perspective on the thinking and perception of the management team and all relevant parties. Workplace studies show that integrating OHS activities into sustainability activities increases commitment to OHS in workplaces.

The aim of this study is to define the outlines of an OHS management system model which considered from a corporate sustainability perspective and integrated into the company's general management principles and strategic decision-making processes and to assess the impact of the elements that constitute this system on the company's OHS performance.

**Özet**

Genel anlamda sürdürülebilirlik ve buna bağlı olarak kurumsal sürdürülebilirlik ve iş sağlığı ve güvenliği (İSG) aynı temeller üzerinde yükselmektedir. Bu nedenle özellikle kurumsal sürdürülebilirliğin sosyal boyutu İSG yönetim sisteminin performansını üst seviyeye taşımak için önemli fırsatlar sunmaktadır. Sosyal sürdürülebilirlik bakış açısından bir çalışan ele alındığında , sağlıklı ve güvenli çalışma ortamında çalışanın motive olduğu ve tüm performansını sergileyerek üretkenliğini artırdığı görülmektedir. Bu nedenle kurumsal sosyal sürdürülebilirliğin en önemli parçalarından biri sağlık, güvenlik ve güvenli şirket algısıdır. Aynı zamanda İSG alanında elde edilen gelişmelerin de kurumsal sürdürülebilirliği olumlu yönde etkilemesi karşılıklı ilişkinin bir sonucudur. İSG ve sürdürülebilirlik arasındaki ilişki farkedildiğinde kurumsal sürdürülebilirliğin operasyonel hale getirilmesi daha iyi anlaşılabilecektir. İSG yönetim sisteminin sürdürülebilirlik faaliyetleriyle birlikte ele alınması ve bu konudaki şirket stratejilerine entegre edilmesi, yönetim kadrosunun ve ilgili tüm tarafların bu konudaki düşünce ve algısının farklı bir boyuta taşınmasına da olanak sağlayacaktır. İşyerlerinde yapılan bir araştırmada, İSG çalışmalarının sürdürülebilirlik faaliyetlerine entegrasyonunun, işyerlerinde İSG konusundaki adanmışlığı artırdığını göstermektedir.

Bu çalışmanın amacı kurumsal sürdürülebilirlik perspektifinden ele alınan, şirketin genel yönetim prensiplerine entegre olmuş ve stratejik karar alma süreçlerine dahil edilmiş bir İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) yönetim sistemi modelinin ana hatlarını tanımlamak ve bu sistemi oluşturan elementlerin şirketin İSG performansına etkisini değerlendirmektir.





## 1. Giriş

İnsanlık tarihinin en eski mesleklerinden olan dökümcülük insanların yaşamları için gerekli olan metalden mamul nesneleri üretme yöntemidir. Ham metal külçelerinin ve hurda metal parçalarının ergitme ocaklarında eritilip, alaşım elamanları ilavesi ile istenen kimyasal analiz elde edildikten sonra kum, seramik ve metal kalıplara sıvı metal olarak dökülmesi, metallerin içine döküldüğü kalıplara uygun olarak şekillendirilmesidir.

Döküm sektörü otomotivden inşaata, madencilikten havacılığa onlarca sektör için değişik özelliklerde geniş bir yelpazede parça üretmektedir. Mutfak ve ev aletlerinden boru ve vanalara; uzay gemilerinden oyuncaklara; rüzgâr türbinlerinden tanklara; mobilyadan aydınlatma ekipmanına; her türlü kara, hava ve deniz ulaşımı araçlarından ağır sanayi makinelerine kadar günlük hayatımızın içinde yer alan milyonlarca üründe döküm parçası yer almaktadır. Aynı zamanda stratejik öneme sahip savunma ve ulaşım sanayilerine girdi sağlayan olmazsa olmaz sektörlerden biridir.

İş Sağlığı ve Güvenliği yönünden bakıldığında döküm sektörü, barındırdığı risklerin çeşitliliği ve büyüklüğü açısından dikkate değer zorlukları olan çalışma alanlarından biridir. Dökümhanelerde prosesin karmaşıklığından kaynaklanan birçok tehlike ve bu tehlikelerden kaynaklanan değişik büyüklükte riskler bir arada bulunmaktadır. Yüksek sıcaklık, ergimiş metal, iyonize olmayan radyasyon, yüksek enerji, gürültü, titreşim, farklı enerji türleri (elektrik, hidrolik, pnömatik vb) ile çalışan ekipmanlar, mobil ekipmanlar, kimyasallar, metal ve değişik hammadde tozları gibi risk etmenleri uygun şekillerde kontrol edilemediklerinde çalışanların sağlık ve güvenlikleri için önemli sorunlar oluşturabilmektedir. Bu nedenle dökümhanelerde uygulanan iş sağlığı ve güvenliği pratiklerinin daha geniş anlamıyla İSG Yönetim sitemlerinin etkinliği son derece önemlidir.

2022 yılı SGK istatistiklerine göre ana metal sanayi kolunda yer alan döküm sektöründe 7081 iş kazası meydana geldiği ve bu kazalardan 11 tanesinin ölümle sonuçlandığı bildirilmiştir. Dökümün de içinde bulunduğu ana metal sektöründe yaşanan iş kazaları üzerinde -2009 - 2018 yılları arasında yayınlanan SGK istatistiklerinin analiz edilmesi sonucu- yapılan bir araştırmaya göre bu sektördeki kaza sıklığının (100.000 çalışan başına düşen iş kazası sayısının) Türkiye genelinin yaklaşık 3 katı, sürekli iş göremezlikle sonuçlanan iş kazalarının sıklığının da yine Türkiye genelinin yaklaşık 3 katına karşılık geldiği görülmektedir. İncelenen 10 yıllık süre zarfında ana metal sektöründe iş kazalarına bağlı ölüm sayısı yıllık ortalama 23 olarak gerçekleşmiştir

Bu nedenle İSG ile ilgili çalışmaların ve yönetim sistemi uygulamalarının, sonuçları pozitif yönde iyileştirecek başka bir boyuta taşınması gerektiği açıktır. Sürdürülebilirliğin bütünsel yapısı ve kurumsal sürdürülebilirliğin İSG ile olan ilişkisi bu doğrultuda önemli bir fırsat olabilir. Bu düşünceden hareketle bu çalışma, kurumsal sürdürülebilirlik perspektifinden tasarlanmış bir İSG Yönetim sistemi modeli öne sürerken aynı zamanda şirket yönetimi yaklaşımı açısından bazı algısal ve uygulamaya yönelik değişiklik gerekliliklerini de tartışmayı amaçlamaktadır.

## 2. Deneysel Çalışmalar

Referans model oluşturulurken, dünya genelinde İSG alanında kabul görmüş ve doğrulanmış iyi uygulamalar (best practices), çeşitli organizasyonlar tarafından yayınlanmış standartlar, belirli konulardaki akademik çalışma ve araştırmalar, İSG profesyonellerinin oluşturduğu kritik kontrol noktaları, uluslararası sürdürülebilirlik raporlama standartları (GRI) ve örnek yönetim sistemi modellerinden (Dupont İSG Yönetimi yaklaşımı, Italcementi Group İSG Yönetim Sistemi, ISO 45001 vb.) faydalanılmıştır. Önerilen sistem sadece mevzuata dayalı normatif bir yapı değil uygulama pratiklerine odaklanan dinamik bir sistemdir.

Bu çalışma, döküm sektöründe faaliyet gösteren bir döküm fabrikasında, tanımlanmış bir İSG yönetim modeli ve bu modeli oluşturan ana başlıklar üzerinden, mevcut İSG yönetim sistemi ve uygulamalarını değerlendirmek, önerilen model ile mevcut sistem arasındaki farkları tespit etmek, sonrasında gerekli iyileştirmeleri yapmak üzere bir aksiyon planı oluşturup hayata geçirmek ve neticede bu uygulamaların İSG performansı üzerindeki etkisini analiz etmek üzerine kurgulanmıştır. Bu amaçla tanımlanan yönetim sistemi ana başlıklarının alt elementlerini içeren yaklaşık 400 maddelik standart bir kontrol listesi ve puanlama sistemi oluşturulmuştur. Bu bildirinin konusu olan fabrika, 100.000 m2'si kapalı alan olmak üzere 300.000 m2' lik bir alanda faaliyet göstermektedir. Türkiye'de sektöründe lider Avrupanın 5. büyük demir döküm tesisidir. Yıllık 185.000 ton/yıl üretim kapasitesine sahiptir.

Çalışma yöntemi olarak yerinde denetimler, yönetici ve çalışanlarla mülakatlar, seçilmiş bazı konularda (güvenlik atmosferi, İSG de algılanan liderlik vb) anketler kullanılmıştır. Son aşamada İSG profesyonellerinden oluşan bir ekiple elde edilen bulguların güvenirliği kontrol edilmiştir. Sistem performansı, periyodik olarak, süreç sonu ve süreç içi performans göstergeleriyle takip edilmiş ve çalışmanın belirli aşamalarında genel değerlendirmeler yapılmıştır.

Çalışmaya konu olan İSG yönetim sistemi modeli için 14 ana başlık seçilmiştir. Bunlardan 12 tanesi genel olarak İSG ile ilgili yönetsel süreçleri temsil etmektedir. Diğer 2 başlık ise tüm endüstriler için kritik öneme sahip İSG uygulama

prosedürleri olan Emniyete Alma-Kilitleme-Kart Asma-Deneme (E.K.E.D) Prosedürü ve İSG Çalışma İzin Sistemi (PTW) prosedürdür.

**İSG Yönetim Sistemi Modeli Ana Başlıkları :**

Sıfır Kaza Hedefine Yönelik Politikalar

Görünür Liderlik ve Yönetim Sorumluluğu

İSG Kurulları (Safety Steering Committee)

İSG Organizasyonu

İSG Eğitimleri

Denetim

Kaza ve Olayların Yönetimi

İSG İletişimi

Risk Yönetimi

Hedefler-Programlar

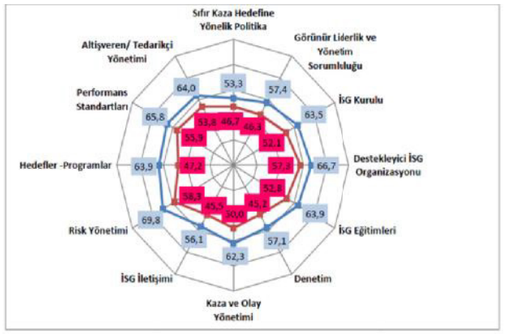
Performans Standartları

Yüklenici/Tedarikçi Yönetimi

E.K.E.D Prosedürü (L.O.T.O)

Çalışma İzin Sistemi Prosedürü (PTW)

Yöntemin ana fikri, bir sistemin performansının o sistemi oluşturan tüm alt sistemlerin performansına bağlı olduğu düşüncesiyle, tüm süreçlerin ayrı ayrı ve birbirleriyle olan ilişkileri dikkate alınarak değerlendirilmesini sağlamaktır. Elde edilen sonuçların sağlıklı takip edilebilmesi ve karşılaştırılabilir olması amacıyla yaklaşık 400 kriterden oluşan standart bir denetim listesi ve puanlama (skor) yöntemi oluşturulmuştur. Fabrika için genel performans grafiği, bu denetim listesi ve puanlama yöntemi aracılığıyla oluşturulmuştur. Çalışma İzin Sistemi (PTW) yaklaşık 150 temel kriter ve alt kriterler üzerinden incelenmektedir. E.K.E.D. Uygulaması yaklaşık 50 temel kriter ve alt kriter üzerinden inclenmiştir.




**Şekil 1 :** Fabrika Genel Performans Grafiği

Bu grafikteki mavi değerler, mevcut sistemin kendi tanımlarının (araçların) referans sisteme uygunluğunu, kırmızı değerler ise tanımlanan bu araçların hayata geçirilme (uygulama) durmunu göstermektedir. Her bir başlık ve onu oluşturan alt başlıklar üzerinden yapılan değerlendirme sonucunda tespit edilen eksiklikler ya da gelişmeye açık noktalar için bir aksiyon planı oluşturulmuş ve bu plan doğrultusunda referans sisteme uyumun zaman içerisinde artırılması hedeflenmiştir.

Sistemin performansını değişik açılardan ve sürekli takip edebilmek için ayrıca çeşitli anahtar performansı indikatörleri (KPI) tanımlanmıştır. KPI'lar temel olarak 2 ana başlıkta sınıflandırılabilir. Süreç Sonu KPI (End-Process KPI ya da Lagging Indicators) ve Süreç İçi KPI (In-process KPI ya da Leading Indicators).

Bu çalışmada kullanılan **Süreç Sonu KPI'lar (End-Process KPIs)** şu şekildedir.

**Kaza Sıklık Oranı (FR-Frequency Rate) :** Herhangi bir zaman aralığında "yaşanan kaza sayısının", o zaman aralığındaki "toplam çalışma saatine" oranını gösteren istatistik formüldür. Bu çalışmada iş günü kayıplı kazaların sıklık oranı olarak hesaplanmıştır.

$$FR_{LTI} = \frac{\text{Toplam İş Günü Kayıplı Yaralanma (LTI) Sayısı}}{\text{Toplam Çalışma Saati}} \times 1.000.000$$

**Toplam Kayıt Edilebilir Yaralanma Oranı ( T.R.I.R - Total Recordable Injury Rate) :** Belirli bir dönem içerisinde yaşanan toplam Ölüm, İş Günü Kayıplı Yaralanma, Tıbbi Müdahale sayısının toplam çalışma saatine oranını gösteren formüldür.

$$FR_{TRIR} = \frac{\text{Toplam (Fatality + LTI + MTC ) Sayısı}}{\text{Toplam Çalışma Saati}} \times 1.000.000$$

**Kaza Ağırlık Oranı (GR-Gravity Rate):** Yaralanmalar sonucu ortaya çıkan "toplam iş günü kaybının" (kayıp gün sayısının), "toplam çalışma saatine" oranını gösteren istatistik formüldür.

$$GR_{LTI} = \frac{\text{Toplam İş Günü Kaybı}}{\text{Toplam Çalışma Saati}} \times 1.000$$

Süreç sonu KPI'ları genel olarak kazalar , bu kazalardan kaynaklanan yaralanmalar ve bu yaralanmaların şiddeti (sonuçları) hakkında bilgi veren indikatörlerdir. Bulunduğumuz anda elde ettiğimiz sonuçları gösterirler. Bu nedenle yönetim sisteminin performansını farklı açılardan takip edebilmek ve süreçlere daha erken müdahale edebilmek (proaktif yaklaşım) için ayrıca süreç içi KPI'lar tanımlanmıştır. Süreç için KPI'lar yönetim sisteminin ihtiyaçlarına göre çok değişik şekillerde tanımlanabilir. İhtiyaçlar ve öncelikler doğrultusunda revize edilebilir ya da yenileriyle yer değiştirebilirler.Bu çalışmada kullanılan bazı **Süreç İçi KPI'lar (End-Process KPIs)** şu şekildedir.

Güvensiz Koşul Davranış (GKD) & Düzeltici Önleyici Faaliyet (DÖF) Yönetimi Performansı

- Toplam GKD & DÖF Kapatılma Oranları (%)
- Toplam GKD & DÖF Risk Büyüklüğü Dağılımı
- Açık GKD & DÖF Risk Büyüklüğü Dağılımı

Yönetici Saha Denetimleri Uygulama Performansı (Denetim Planına Uyum)

Yönetici Saha Denetimleri Uygulama Perofrmansı (Planlan DÖF & Tamamlanan DÖF)

İSG Kurulları Performansı (Karar & Faaliyet)

Risk & Ramakkala Bildirimleri Katılım Performansı

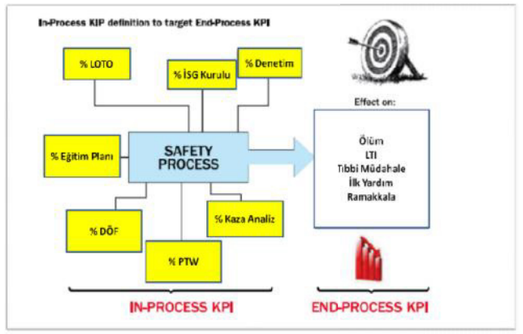
Risk & Ramakkala Bildirimleri Yönetim Performansı

İSG Eğitimleri Performansı

Kişisel Koruyucu Donanım Kullanım (%)

Kaza ve Olayların Analizi Performansı

Süreç içi KPI'lar bize sisteme katılım ve sistemin işlerliği hakkında bilgi verirler. İleriye dönük olarak iyileştirme yapmamıza olanak sağlarlar. Bu nedenle yönetim sisteminin performansını takip edebilmek için dikkatlice seçilmeli ve izlenmelidir. Sadece sonuçlara odaklanan bir yaklaşım eksik kalacaktır. Süreç içi KPI'lar sürekli iyileştirme prensibine dayalı süreç yönetimi ve bu süreçlerin etkinliği belirleyici kriterlerdir.




**Şekil 2 :** Süreç İçi & Süreç Sonu KPI İlişkisi

Aşağıdakilerle sınırlı olmamak üzere önerilen referans modelin ana başlıkları ve gerekleri üzerinden yürütülen ve hayata geçirilen bazı çalışmalar şu şeklidedir.

- İSG yönetiminde liderlik ve güvenlik performansı arasındaki ilişki bir çok çalışmada ortaya konulmuş bilinen bir olgudur. İSG herşeyden önce bir yönetim ve liderlik meselesidir düşüncesinden hareketle bu çalışmada tüm yönetim kadrosunun sistem içerisinde aktif rol almasını sağlayacak ve sistemdeki görünürlüklerini artıracak bir çok yeni sorumluluk tanımlanmıştır. Planlı ve periyodik saha denetimi , kaza ve olayların araştırılması ve analizi sürecine katılım, İSG kurullarında aktif rol alma, periyodik işbaşı konuşmaları (tool-box talks), dinamik risk değerlendirmesi süreçlerinde direkt sorumluluk (PTW, JSA vb.), kişisel ve departman bazlı İSG hedefleri, eğitim süreçlerinde aktif rol alma bu tanımlardan bazılarıdır.

İSG kurullarının organizasyondaki yeri ve çalışma şekli yeniden tanımlanmıştır. İSG kurulu , yönetim sisteminin işlemesini , sürekli iyileşmesini sağlayacak bir karar alma ve yürütme organı haline dönüştürülmüştür. En üst yöneticinin ve diğer departman yöneticilerinin katılımı ve aktif rol almaları sağlanmıştır.

İSG profesyonellerinin organizasyondaki yeri ve çalışma şekillleri yeniden tanımlanmıştır. İSG, bir departmana (müdürlük) dönüştürülerek direkt olarak üst yönetime raporlayan bir konuma getirilmiştir. Bu çalışmayla altı kuvvetlice çizilen olgu "İSG'yi yönetmek İSG departmanının değil yönetimin sorumluluğudur" yaklaşımıdır.

İSG eğitimlerinin bir ihtiyaç analizine dayandırılması ve gerçekleştirilmesi gereği tanımlanmıştır. Mevzuatta belirtilen eğitimlerin yanısıra mavi yakalı personelin eğitimiyle birlikte özellikle tüm beyaz yakalı personelin , üst yönetimden ilk yönetim seviyesine kadar İSG yönetimiyle ilgili bir eğitim sürecine girmesi sağlanmıştır. Bu eğitimler grup eğitim standardı olarak tanımlanmıştır

İş Güvenliğini Yönetmek (MS-Managing Safety)

Kaza ve Olayların Araştırılması & Analizi

Yönetici Saha Denetimleri & Davranış Tabanlı Odit

EKED VE Çalışma İzin Sistemi

Şirket İSG İç denetim mekanizması yeniden düzenlenmiş ve grup standardı olarak tanımlanmıştır. İSG departmanı tarafından yürütülen denetim süreçlerine ilave olarak tüm yönetim kadrosunun aşağıdaki yöntemlerle denetim sürecine katılması sağlanmıştır.

Genel Performans Oditi (Denetim Ekibi)

Üst Yönetim Saha Denetimi (Safety Walk)

Yönetici Saha Denetimleri (Müdürler , Şef, Müh. Formen)

G-ISA (Davranış Odaklı Odit)

Kaza ve olayların yönetimiyle ilgili grup standardı oluşturulmuştur. Bu standartta kaza ve olaylarla ilgili tüm tanımlar ve terminoloji , istatistik yöntemler , araştırma & analiz ve raporlama yöntemleri net şeklide tanımlanmıştır.

İSG iletişim araçları , çalışanların sisteme katılımıyla ilgili araç ve yöntemler tanımlanmıştır. Pozitif davranışların ve iyileştirme önerilerinin ödüllendirilmesi için bir ödül sitemi hayata geçirilmiştir.

İSG Hedeflerinin belirlenmesi ve takibi standartlaştırılmıştır. Bu hedefler değişik seviyelerdeki yönetici ve departmanlara bireysel hedefler (MBO) olarak dağıtılmıştır. Aynı zamanda bu hedeflere ulaşmak için her bir departmanın kendi yol haritasını ve sonuçta bu yol haritalarının şirketin ana hedefine ulaşması için birbiriyle olan ilişkileri tanımlanmıştır.

Tehlike tanımlama ve risk değerlendirme yaklaşımını statik pozisyondan dinamik hale dönüştürmek için bazı yeni araç ve yaklaşımlar hayata geçirilmiştir. Mevcut risk değerlendirmelerine ilave olarak "iş güvenlik analizi" (JSA) , rutin olmaya spesifik işlerle ilgili İSG çalışma izin sistemi (PTW) gibi uygulamalar hayata geçirilmiş ve yönetimin bu konudaki sorumlulukları netleştirilmiştir.

İSG ile ilgili tüm faaliyetler, bir risk değerlendirmesi ve bunu sonucu bir öncelik belirlenmesi yoluyla aksiyon planlarına dahil edilerek hedef tarih ve sorumlu kişiler net olarak takip edilmeye başlanmıştır. İSG kurulu, bu aksiyon planının takipçisi olarak konumlandırılmıştır.

Grup EKED standardı oluşturulmuş ünite ve ekipman bazlı risk değerlendirmeleri yapılarak, fabrika genelindeki tüm ekipmanların sahip oldukları , enerji türleri, bu enerjinin kontrol (kesilme) noktaları, kilitleme yöntemleri denetim ve devreye alma talimatlarını içeren EKED kartları hazırlanmış ve uygulamaya alınmıştır.

Rutin olmayan spesifik işlerle ilgili kontrol sağlayabilmek için İSG Çalışma İzin Sistemi (PTW) oluşturulmuştur. İSG Çalışma izin sistemi şu konuları kapsamaktadır ,

Genel Çalışma İzni (Alt Yükleniciler)

Kapalı Alanlarda Çalışma İzni

Yüksekte Çalışma İzni

Sıcak İş İzni

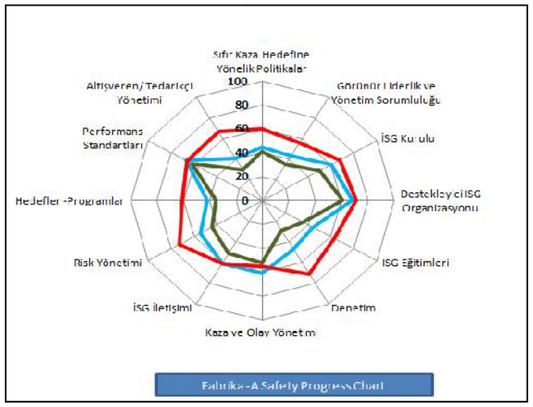
Kazı İzni

Alt Yüklenici İSG Yönetimi Standardı oluşturulmuştur. Bu standart, dışarıdan alınan her türlü mal ve hizmetin İSG ilgilili gerekleri sağlaması ve üçüncü tarafların fabrika İSG yönetim sistenminin gereklerine uygun olarak güvenli şekilde çalışmalarını temin etmek üzere satınalma ve sözleşme sürecinden başlayarak , işin yürütülmesi ve teslimi aşamalarında kadar olan süreçleri ve sorumlulukları tanımlamaktadır.

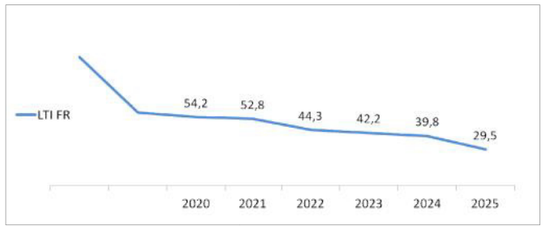
## 3.Sonuç ve Tartışma

Yapılan çalışmalar neticesinde, zaman içerisinde tanımlanan referans sisteme uyum arttıkça şirketin İSG performansının iyileştiği net bir şekilde ortaya çıkmıştır. İSG Yönetim sisteminden beklentimiz olan daha sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı oluşturarak herkesin çalışma ortamındaki tehlike ve risklerin farkında olduğu ve bu riskleri kontrol altına almak için geliştirilmiş tüm kural, talimat ve yöntemleri bildiği ve uyguladığı ve nihayetinde kazalar ve bunlara bağlı sonuçların (ölüm , yaralanma vb) ortadan kaldırıldığı bir çalışma ortamının tesis edilmeye başlandığı görülmektedir.

Aşağıdaki grafiklerde tanımlanan sisteme uyum derecesindeki artışın (safety progress) , kaza sıklık oranı ($FR_{LTI}$) değerlerinde nasıl bir iyileşmeye (azalma) neden olduğu görülmektedir. Herşeyden önemlisi bu iyileşme anlık veya dönemsel bir iyileşme olmayıp, aşağı yönlü bir eğilim (down–trend) şeklinde gerçekleşmekte ve devam etmektedir.




**Şekil 3 :** Referans İSG Sistemine Uyum Gelişimi (Safety Progress Chart)

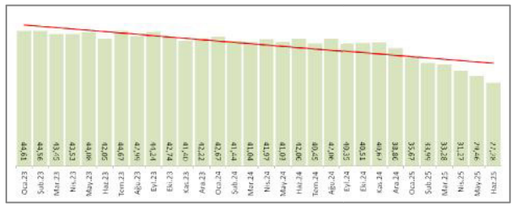



**Şekil 4 :** Kaza Sıklık Oranı ($FR_{LTI}$) Trendi

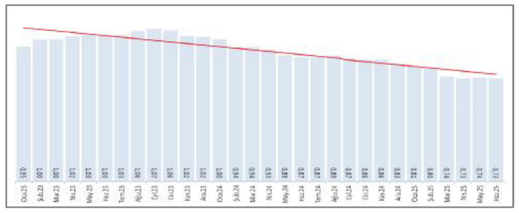




Yapılan çalışmalar neticesinde sadece kaza sıklık oranı değil aynı zamanda yaralanmalara bağlı iş günü kayıplarının bir göstergesi olan Kaza Ağırlık Oranı (GR) da azalma trendine girmiştir. Bu gösterge, şiddetli yaralanmaların azaldığı dolayısıyla yaralanmalardan kaynaklanan kayıpların da minimize edilmeye başlandığını göstermektedir. Aşağıda hem kaza sıklık (FR) hem de kaza ağırlık (GR) oranlarının 2 yıllık (aylık takiple) azalma trendleri verilmiştir.



**Şekil 5 :** Kaza Sıklık Oranı ($FR_{LTI}$) Trend (2003-2005)



**Şekil 6 :** Kaza Ağırlık Oranı (GR) Trend (2003-2005)

### 3.1 Sonuç

İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) yönetilebilir bir olgudur. Organizasyonun doğası , kültürel yapısı, yapılan işin niteliği, İSG yönetiminde kültürel seviye ve ihtiyaçlar doğrultusuda tanımlanmış ve sürekli iyileşme prensibi üzerine kugulanmış bir yönetim sistemi tesis edilir ve bu sistemin araçları etkin şeklide kullanılmaya devam edilirse , şirketin iş güvenliği performansı iyileşecek kazalar ve kazalardan kaynaklı yaralanmalar azalarak ortadan kalkacaktır. Örnek alınacak iyi uygulamalar ve başarılı sistemler mevcuttur ancak asla hazır reçeteler yoktur.

İSG, herşeyden önce bir yönetim ve liderlik meselesidir. Yöneticilerin bu rollerini yerine getirebilmeleri için gerekli donanıma sahip hale getirilmeleri gerekmektedir. Bu amaçla tüm yönetim kadrosu İSG ile ilgili olarak sorumlu ve hesap verebilir (accountable) olmalıdır.

İSG kültürü, şirket kültürünün bir alt kümesi ve tamamlayıcısıdır. İSG yönetimini iyileştirmek (mükemmelleştirmek) için yapmamız gerekenler işimizi iyileştirmek için yapmamız gerekenlere aynıdır. İSG alanını tam anlamıyla istenilen olgunluk düzeyine çıkarabilmek ancak yürütülen tüm faaliyetleri bir bütün olarak ele alarak ve birbirleriyle olan ilişkilerini gözeterek birlikte iyileştirmek yoluyla sağlanabilir. Bu nedenle İSG'yi diğer tüm yönetsel süreçlerle , İK yönetimi, bakım yönetimi, üretim yönetimi, satınalma yönetimi, proje yönetimi vb birlikte ele almak ve yönetmek gereklidir.

Operasyonel mükemmellik yolcuğu ve kurumsal sürdürülebilirlik çalışmaları, İSG'nin klasik algılanma yaklaşımını değiştirmek ve yeni bir konuma oturtmak için bir fırsattır. Genel anlamda sürdürülebilirlik ve özelinde İSG nin şirketin üst yönetiminde temsil edilmesi son derece önemlidir. Dünya da kurumsal sürdürülebilirlik konusunda yol almış organizasyonların ortak özelliği, sürdürülebilirlik konularının üst yönetim (yönetim kurulu) seviyesinde ele alınıyor ve temsil ediliyor olmasıdır. Şirketin genel yönetim prensiplerine ve stratejik karar alma süreçlerine entegre edilememiş bir İSG yönetim sistemi işin bir parçası değil uydusu olarak algılanma eğilimindedir.

İSG profesyonellerinin konumu, klasik anlayışın dışına taşınmalıdır. Mevzuatta belirtilen İSG Uzmanlığı ile İSG yöneticiliği farklı kavramlardır. İSG departmanlarının direkt olarak üst yönetime bağlı olarak görev yapması ve diğer tüm departman yöneticleriyle eşit temsil edilmesi önemli bir noktadır. Bugün dünyada İSG yönetiminde başarıya ulaşmış organizasyonların ortak özelliklerinden biri de İSG departmanını konumlandırma biçimleridir.

İSG eğitimleri kritik öneme sahip araçlardır. Bu konuda mevzuatımızda çeşitli kriterler (konu başlıkları, tehlike sınıfına göre eğitim süreleri , eğitimlerin gerçekleştirme şart ve koşulları vb) tanımlanmıştır. Tanımlanan bu sistemde eğitimin bir "eğitim yönetim sistemi" anlayışına dönüştürülmesi ve özellikle yönetim (kurmay) kadrosunun İSG'yi ilgilendiren kişisel ve yönetsel konularda donatılması kritik önemdedir. Organizasyon İSG'yi bir değer olarak yerleştirecek tüm yöntem ve araçları eksiksiz kullanmalı ve şirket İSG kültürüne pozitif katkı sağlayacak şekilde sürekliliğini sağlamalıdır.

İSG kurulları, klasik çalışma şekillerinden faklı bir boyuta taşınmalıdır. Organizasyonun İSG ile ilgili süreçlerini yöneten, karar alan , aldığı kararları takip eden bir yapıya dönüştürülmelidir. Yöneticiler bu yapının aktif oyuncuları haline getirilmelidir. İlgili prosedür ve görev tanımları bu doğrultuda oluşturulmalıdır.

Pozitif davranışları ve gelişim önerilerini farkeden ve teşvik eden bir yönetim yaklaşımı tesis edilmelidir. Gerek bireysel ve gerekse başarılı takım faaliyetleri ve sonuçlar ödüllendirilmelidir.

Risk değerlendirme sistemi statik yapıdan dinamik bir (ünite , faaliyet , iş bazlı) yapıya dönüştürülmelidir. İSG İzin Sistemleri (PTW), İş Güvenlik Analizi (JSA), Görev bazlı risk kartları anahtar araçlardır.

Dikey ve yatay iletişim kanalları açık ve etkin olmalı , çalışanların sisteme katılım sağlanmalı ve teşvik edilmelidir.

Denetim en önemli araçlardan biridir. Çeşitli uygulamaların bir kombinasyonu olarak tasarlanmış bir denetim sistemi , klasik denetim anlayışından çok daha fazla katkı sağlayacaktır. Yöneticiler ve çalışanlar sistemin doğal denetçisi haline getirilmelidir. Sadece İSG profesyonelleri tarafından yürütülen İSG denetimi , tüm denetim mekanizmasının sadece bir parçasıdır.

Değişim yönetimi, hesap verebilirlik matrisi (accountiblity matrix), liderlik, iletişim, takım çalışması, anahtar sözcüklerdir.

İSG, proses güvenliğinden ayrı düşünülemez. Proses güvenliğini de içerecek bir İSG Yönetim sistemi tasarımı son derece önemlidir.

Sonuç olarak yukarıda bir kısmı özetlenebilmiş konular bir İSG yönetim sisteminin anahtar noktalarıdır. İSG yönetimi sürekli bir prosestir. Sürekli iyileştirme, sistemin sürekli takibi, yönetimin bu konudaki kararlılığı ve adanmışlığının gerektirir. Düşük kaza sıklık ve ağırlık oranlarıyla çalışmak ve hatta kazasız (yaralanmaların ve meslek hastalıklarının olmadığı) bir çalışma ortamı yaratmak bir ütopya değil ulaşılabilir bir hedeftir.

**Teşekkür**

Daha geniş bir ölçekte bir doktora tezi olan bu çalışmanın gerçekleştirilmesi esnasında birlikte çalıştığım ve her türlü desteği veren Güriş Sanayi Grubu yöneticilerine ve özelinde bu bildiriye konu olan Döktaş Dökümcülük A.Ş.'ye, ayrıca görüş ve önerileriyle beni yönlendiren değerli hocam Doç. Dr. Müge Ensari ÖZAY'a teşekkür ederim.

**Referanslar**

[1] A.Bayramova, David J. Edwards, Chris Roberts , Iain Rillie. Construct of Leading Indicators :A Synthesis of Safety Literature. Jopurnal of Safety Research (2023)

[2] Akça E. The Relationship Between Corporate Sustainability and organizational citizenship : The moderating effect of work-life balance and personal traits. Doktora Tezi – Bahcesehir University Graduate School of Education the department of Business Adninistration (2023)

[3] Cathy Sheean, Ross Donohue, Tracey Shea, Brian Cooper, Helen Di Cieri, Leading and Lagging Indicators of Occupational Health and Safety : The Moderating Role of Safety Leadership. Elsevier (20216)

[4] Çağdaş Ç., Büyükakıncı Y. B., Leadership Approach in Occupational Safety: Taiwan Sample. Science Direct (2019)

[5] Erin E., Akın G., Alkan Ü., Ana Metal Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Değerlendirmeler ve Çözüm Önerileri (2023)

[6] Kaczmarek M., Antosz K., Wyczółkowski R., Sławinska M., Integrated Approach for Safety Culture Factor Evaluation from sustainability perspective. International Journal of Environment and Public Health (2022)

[7] Kocmanova A., Dočekalova M. (2011) Corporate Sustainability Environmental, Social, Economic and Corporate Performance (2011)

[8] Nawaz W., Linke P., Koç M., - Journal of Cleaner Safety and sustainability nexus: A review and appraisal Production 216 (2019) 74-87

[9] NIOSH, National Institute for Occupational Safety and Health, Recommendations for Control of Occupational Safety and Healty Hazards, Foundries, U.S. Depertmant of Health and Human Services. (1985)

[10] OHSA-U.S. Occupational Safety and Health Administration –Sustainability in the Workplace A new Approach in Advancing Worker Safet and Health (2016)

[11] OSHA (2011). Occupational Safety and Health Administration, Standard Numarası: 1910.147, Tehlikeli Enerjinin Kontrolü, (Kilitleme / Etiketleme).

[12] Şahin O., Özay M.E., Uçan R Dökümhane Maça Üretimi Çalışmalarında İş Sağlığı ve Güvenliği, Efe Akademi, İstanbul (2021)

[13] TÜDÖKSAD adresi:https://tudoksad.org.tr/genel-bakis-ve-onemi (2022)

[14] Yeşilgöz P., Dökümhanelerde İş Sağlığı Güvenliği ve Pratik Uygulamalar, Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Marmara Üniversitesi.(2018)

[15] Zhen T., Chun T., Yuen C., Original article Occupational Safety & Health Management and Corporate Sustainability: The Mediating Role of Affective Commitment (2023)



Metal ESWS

METALURJİ SEKTÖRÜNDE 2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve ESENLİĞİ SEMPOZYUMU

# ENDÜSTRİYEL UYGULAMALAR İLE AKTİF ve ETKİN YÖNETİM

## Active and Effective Management with Industrial Applications

www.esws-mtm.com esws@esws-mtm.com esws-mtm esws_mtm esws_mtm esws-mtm

# Endüstriyel Çalışma Alanlarında Beslenme ve Sağlık İlişkisi: Diler Demir Çelik'te Uygulanan Kurumsal Yaklaşım

## Nutrition and Health Relationship in Industrial Work Environments: A Corporate Approach Implemented at Diler Demir Çelik

**Rojda ATAŞ**
Diler Demir Çelik
Türkiye

**Anahtar Kelimeler:** Beslenme, Sağlık, Kronik Hastalık Nutrition, Health, Chronic Disease

**Özet**

Beslenme alışkanlıkları; enerji dengesi, bağışıklık sistemi fonksiyonları ve kronik hastalıkların gelişiminde belirleyici bir rol oynar. Endüstriyel ortamlarda görev yapan bireyler, işin gerektirdiği uzun çalışma saatleri, vardiya düzenlemeleri ve çevresel faktörlerin yol açtığı etmenlerle, sağlıklı ve dengeli beslenme alışkanlıklarından uzaklaşma riski taşımaktadır.

İş yerinde uygulanabilecek beslenme politikaları ve eğitim programları ile hem bireysel hem de kurumsal düzeyde sürdürülebilir performans artışına yönelik stratejik önerilerin geliştirilmesi hedeflenmektedir.

**Abstract**

Dietary habits play a decisive role in maintaining energy balance, supporting immune system functions, and preventing the development of chronic diseases. Individuals working in industrial settings are at risk of deviating from healthy and balanced nutritional practices due to long working hours, shift work schedules, and fatigue induced by environmental factors.

The objective is to develop strategic recommendations for sustainable performance improvements at both the individual and corporate levels through the implementation of workplace nutrition policies and educational programs.systems produced with nano technology are easy to installation and maintenance, have caused them to be preferred without forcing the operating budget.

### 1. Giriş

Endüstriyel çalışma alanlarında görev yapan bireyler, yoğun iş temposu, vardiyalı çalışma düzeni ve çevresel stres faktörleri nedeniyle yeterli ve dengeli beslenme alışkanlıklarını sürdürmede güçlük yaşamaktadır. Bu durum, özellikle bağışıklık sisteminin zayıflaması, metabolik dengenin bozulması ve enerji alımı-harcanması arasındaki uyumsuzluk sonucunda kronik hastalıklara yatkınlığın artmasına neden olmaktadır. Yapılan çalışmalar; endüstriyel iş gücünde hipertansiyon, tip 2 diyabet, obezite ve dislipidemi gibi hastalıkların prevalansının, beslenme düzensizlikleriyle doğrudan ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır [1,2].

Sağlıksız beslenme alışkanlıkları yalnızca bireysel sağlık üzerinde değil, aynı zamanda iş gücü verimliliği, devamsızlık oranları ve kurumsal sağlık giderleri üzerinde de olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bu çerçevede, iş yerlerinde yürütülecek sistematik beslenme müdahaleleri ve sağlık temelli eğitim programlarının hem bireysel farkındalığı artırdığı hem de toplu risk yönetimi açısından etkili olduğu gösterilmiştir [3].

Bu bildiride, endüstriyel ortamlarda görev yapan çalışanlar için geliştirilen kuruma özel menü planlamaları, periyodik sağlık değerlendirmeleri ve bireysel danışmanlık uygulamaları gibi bütüncül yaklaşımlar ele alınmaktadır. Uygulanan stratejiler, yalnızca bireysel düzeyde sağlık kazanımı sağlamakla kalmamakta, aynı zamanda uzun vadede kurumsal performansa olumlu katkılar sunmaktadır. Dolayısıyla iş yeri temelli beslenme politikalarının, sürdürülebilir bir sağlık yönetimi modeli içinde değerlendirilmesi önerilmektedir [4,5].

### 2. Yöntem

Diler Demir Çelik firmasında, çalışanların beslenme alışkanlıklarını iyileştirmek ve kronik hastalık risklerini azaltmak amacıyla kapsamlı bir yöntem uygulanmaktadır. İlk aşamada, firma bünyesinde bulunan vücut analiz cihazları kullanılarak, çalışanların vücut kitle indeksi (VKİ), kas-kemik kütlesi, yağ oranı ve bazal metabolizma hızı gibi önemli parametreler düzenli olarak ölçülmektedir. Bu ölçümler, çalışanların mevcut sağlık durumlarını ve beslenme profillerini belirlemede temel veri olarak kullanılmakta, bireysel kayıtlarla takip edilerek zaman içindeki değişimler gözlemlenmektedir.

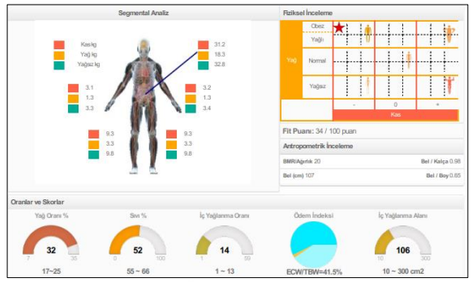







**Şekil 1.** Vücut analiz cihazı.

Toplanan veriler, detaylı istatistiksel analizlere tabi tutulmaktadır. Ölçüm sonuçları, enerji dengesi ve beslenme alışkanlıkları açısından değerlendirilmekte; riskli durumların erken tespiti ve önleyici stratejilerin geliştirilmesi sağlanmaktadır. Bu analiz süreci, çalışanlar arasında ortaya çıkabilecek beslenme yetersizliklerini ve dengesizliklerini belirlemenin yanı sıra, bireysel ve toplu olarak uygulanacak müdahaleler için bilimsel bir temel oluşturmaktadır.




**Şekil 2.** Örnek analiz çıktısı.

Firma içerisindeki yemekhane hizmetleri de bu yöntemin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Sunulan yemeklerin besin değerleri, içerikleri ve porsiyonları düzenli olarak analiz edilmekte, dengeli ve sağlıklı beslenmeyi destekleyen menü planlamaları geliştirilmektedir. Mevcut menülerin besin içeriği ile ideal makro ve mikro besin öğeleri dengesi karşılaştırılarak, beslenme ihtiyaçlarına uygun alternatif menüler oluşturulmaktadır. Bu süreç, çalışanların gün içindeki enerji ihtiyaçlarının karşılanması ve uzun vadede sağlıklarını korumaya yönelik stratejik müdahalelerin uygulanması açısından kritik öneme sahiptir.




**Şekil 3.** Yemekhane menü örneği.

Ayrıca, düzenli sağlık muayeneleri kapsamında elde edilen veriler de titizlikle değerlendirilmektedir. Özellikle diyabet, hipertansiyon, obezite gibi kronik hastalık riski taşıyan çalışanlar belirlenerek, bu bireylere yönelik kişiye özel tıbbi beslenme tedavisi planları uygulanmaktadır. Kurum diyetisyeni, çalışanlarla birebir görüşmeler yaparak, onların yaşam tarzı, sağlık geçmişi ve beslenme ihtiyaçlarına uygun programlar geliştirmekte, bireysel danışmanlık hizmetleriyle sağlıklı beslenme alışkanlıklarının benimsenmesi desteklenmektedir.

| Pozisyon Metni | PERİYODİK MUAYENE TARİHİ | KRONİK HASTALIK |
|---|---|---|
| Kok Eleme Tesisleri İşçisi | 20/11/2024 | DİABET |
| Haddehane Torna İşçisi | 27/11/2024 | HİPERTANSİYON |
| Nakliyat Tır Şoförü | 25/11/2024 | KOLESTEROL |
| Nakliyat Kamyon Şoförü | 11/12/2024 | TİROİD |
| Haddehane Hadde İşçisi | 18/12/2024 | HİPERTANSİYON |
| Çelikhane Makina Bakım Formeni | 26/11/2024 | ROMOTOİT ARTRİT |
| Çelikhane İş Makinası Operatörü | 10/12/2024 | HİPERTANSİYON |
| Toz Tutma Tesisleri İşçisi | 05/12/2024 | DİYABET |

**Çizelge 1.** Çalışanlara Ait Kronik Hastalık Dağılımı.

### 3. Sonuç

Endüstriyel çalışma ortamlarında beslenme politikalarının geliştirilmesi, çalışanların sağlık risklerinin azaltılması ve kurumsal verimliliğin artırılması açısından kritik bir önem taşımaktadır. Bu bağlamda, kapsamlı beslenme eğitim programlarının uygulanması, kişiye özel tıbbi beslenme tedavilerinin devreye sokulması ve sürdürülebilir beslenme stratejilerinin benimsenmesi önerilmektedir. Gelecekte, daha geniş örneklem gruplarıyla ve uzun vadeli takip çalışmalarıyla bu stratejilerin etkinliğinin daha da netleştirilmesi hedeflenmelidir.

**Referanslar**

[1] G. M. Reaven, “The insulin resistance syndrome: definition and dietary approaches to treatment”, Annual Review of Nutrition, 25 (2005): 391-406.
[2] T. C. Hu, J. A. Slayton, “Shift Work and Chronic Disease Risk: The Role of Nutrition”, Journal of Occupational Health, 60(3) (2018): 205-211.
[3] World Health Organization, Workplace health promotion: The workplace – a priority setting for health promotion, WHO Regional Office for Europe, 2004.
[4] L. Anderson, R. Martinson et al., “Health Promotion Programs and Productivity”, American Journal of Health Promotion, 23(1) (2008): 1–12.
[5] M. L. Tucker et al., “The Impact of Workplace Nutrition Programs on Health Outcomes”, Journal of Nutrition & Health, 8(4), 2021, 223–229.





# Şişecam İşyerlerinde Score Yöntemi ile Kardiyovasküler Risk Değerlendirmesi Yapılması

## Cardiovascular Risk Assessment Using Score Method in Şişecam Workplaces

**Barış MÜNEVVEROĞLU**
Şişecam
Türkiye

Anahtar Kelimeler: SCORE, Kardiyovasküler Risk Değerlendirmesi, Cam Sektörü

**Abstract**

Cardiovascular diseases (CVD) are among the most important and preventable causes of death today. Detecting individuals at high risk of cardiovascular disease, preventing the development of the disease at an early stage and monitoring high-risk individuals are among the preventive activities that can be implemented by occupational health practitioners. Various scoring systems have been created for this purpose. A study was conducted in Şişecam workplaces using SCORE method to identify individuals at risk, to predict disease risk and to develop approaches for risky individuals,

**Özet**

Kardiyovasküler hastalıklar (KVH) günümüzde en önemli ve önlenebilir ölüm nedenleri arasındadır. Kardiyovasküler hastalık riski yüksek olan bireyleri saptamak, erken dönemde hastalığın gelişmesini önlemek ve yüksek riskli bireyleri takip etmek işyeri hekimliklerinde uygulanabilecek koruyucu hekimlik faaliyetlerinden birisidir. Bu amaçla çeşitli skorlama sistemleri oluşturulmuştur. Şişecam işyerlerinde kardiyovasküler hastalıklarla mücadelede riskli bireyleri belirlemek, hastalık riskini öngörmek ve riskli bireylere yönelik yaklaşımlar geliştirmek amacıyla SCORE risk skorlaması kullanılarak bir çalışma gerçekleştirilmiştir.

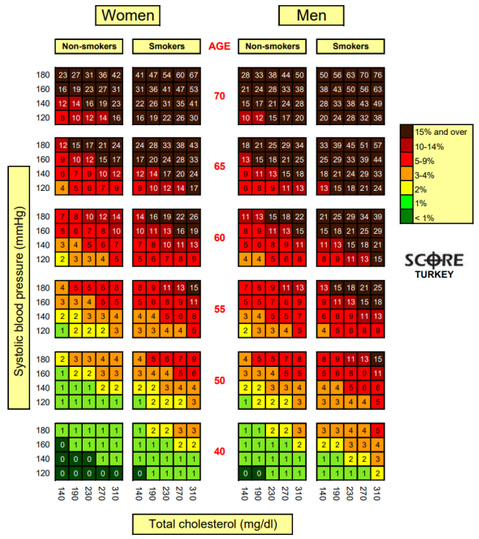
## 1. Giriş

Dünya genelindeki en sık ölüm sebebi kardiyovasküler hastalıklardır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine göre 2019 yılında tahminen 17,9 milyon insan kardiyovasküler hastalıklar nedeniyle yaşamını yitirmiştir, bu tüm ölümlerin %32’sine karşılık gelmektedir.[1] Ülkemizde ise Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2023 yılında ölüm nedenleri içerisinde dolaşım sistemi hastalıkları nedeniyle gerçekleşen ölüm vakaları tüm ölümlerin %33,4’ünü oluşturarak ilk sırada yer almıştır.[2] KVH’lerin bir süre daha bir numaralı ölüm sebebi olmaya devam edeceği tahmin edilmektedir.

KVH’lar büyük ölçüde önlenebilir hastalıklardır. DSÖ, sigara kullanımı ve tuz tüketiminde kısıtlama, fiziksel aktivitede artış ve beslenme değişiklikleri ile bu hastalıkların görülme sıklığının azaltılabileceğini bildirmektedir.[1] Bu sebeple KVH açısından yüksek riskli bireylerin erken tespit edilip korunmalarının sağlanması etkili bir yöntemdir.

## 2. Çalışma Metodu

SCORE Avrupa Kardiyoloji Derneği’nin geliştirdiği bir risk değerlendirme yöntemi olup bireylerin on yıl içerisinde koroner kalp hastalığı ve inmeye bağlı gelişebilecek ölüm riskini yüzde cinsinden tahmin ederek düşük, orta, yüksek ve çok yüksek risk düzeyi olarak sınıflandırmaktadır. Bunun için 40-70 yaş aralığındaki bireylerin yaş, cinsiyet, sistolik kan basıncı, total kolesterol değeri ve sigara kullanımı bilgileri göz önüne alınmaktadır.[3] Ülkemizde Türkiye Kardiyoloji Derneği tarafından düzenlenmiş olan SCORE Türkiye tablosu kullanılmaktadır.[4]




Biz de çalışmamızda çalışanların kardiyovasküler risk durumunu belirlemek için SCORE yönteminden faydalandık. Buna göre çalışanlar on yıl içerisinde koroner kalp hastalığı ve inmeye bağlı gelişebilecek ölüm riski

açısından düşük (%1), orta (%1 ile <%5 arası), yüksek (%5 ile <%10 arası) ve çok yüksek (%10 ve üzeri) olmak üzere sınıflandırılmıştır.

**3. Sonuçlar ve Tartışma**

On iki Şişecam işyerinde toplam 4899 çalışan on yıl içerisinde koroner kalp hastalığı ve inmeye bağlı gelişebilecek ölüm riski açısından değerlendirilmiştir. Sonuçlar Tablo 1'de özetlenmiştir.

**Tablo 1.** SCORE yöntemine göre KVH riski dağılımı

| Risk saptanmayan | Düşük risk | Orta risk | Yüksek risk | Çok yüksek risk |
|---|---|---|---|---|
| %64,52 | %9,35 | %21,88 | %3,02 | %1,23 |

**4. Sonuç**

KVH'ler en sık önlenebilir ölüm sebebi olup bu hastalıklar ile ilişkili risk faktörlerinin belirlenmesi ve önlenmesi koruyucu hekimlik uygulamaları için bir gereklilik haline gelmiştir. Kardiyovasküler risk değerlendirmesinin SCORE gibi risk tahmini sistemleri kullanılarak yapılması uygulanabilir ve kolay olup objektif bir değerlendirme sağladığı için ortak bir dil oluşmasına da katkıda bulunmaktadır.

Şişecam işyerlerinde kardiyovasküler risk değerlendirmelerinin yıllık olarak yapılması ve ilerideki dönemlerde daha güncel risk değerlendirme yöntemlerinin kullanılması planlanmaktadır.

**Teşekkür**

Bu çalışmaya kendi işyerlerinde yaptıkları SCORE değerlendirmesi ile katkıda bulunan değerli Şişecam işyeri hekimleri Dr. Akın Ertekin, Dr. Batuhan Banazlı, Dr. Fırat Soycan, Dr. Gülnur Kalender, Dr. Hakan Aytaş, Dr. Nevit İlhami, Dr. Taner Ölgü, Dr. Utku Bayram ve Dr. Volkan Suna'ya teşekkür ederiz.

**Referanslar**

[1] World Health Organization. Cardiovascular diseases fact sheet. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds) adresinden 29/04/2025 tarihinde erişilmiştir.
[2] Türkiye İstatistik Kurumu. Ölüm Nedeni İstatistikleri, 2023. https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Olum-ve-Olum-Nedeni-Istatistikleri-2023-53709 adresinden 29/04/2025 tarihinde erişilmiştir.
[3]European Heart Society. https://www.escardio.org/static-file/Escardio/Subspecialty/EACPR/Documents/score-charts.pdf adresinden 29/04/2025 tarihinde erişilmiştir.
[4]Türkiye Kardiyoloji Derneği https://file.tkd.org.tr/kilavuzlar/SCORETurkiye-160125.PDF?menu=52 adresinden 29/04/2025 tarihinde erişilmiştir.





# Etiketleme Kilitleme Prosedürü Risk Değerlendirmesi: Demir Döküm Tesisinde Bir Uygulama

## Lockout Tagout Procedure Risk Assessment: An Application in a Iron Casting Plant

**Kerem TOPAL, Onur ŞAHİN**
Döktaş Dökümcülük
Türkiye

Anahtar Kelimeler: Kilitleme ve Etiketleme, Demir Döküm, Makine Emniyeti, Enerji İzolasyonu

**Abstract**

Occupational accidents occur as a result of involuntary stars due to the failure to control the dangerous energy in the machines. In order to prevent this risk, tagging and locking applications should be used to prevent this risk. The aim of this study is to examine the operations according to the type of work, the frequency of the operation, the working time in the machine, the number of employees in the operation, the dangerous energy types against the risk of involuntary start-up in the works in the casting machines and to determine the energy isolation points in the operations and to ensure that the works are carried out safely. A LOTOTO risk assessment system has been developed to evaluate the operations performed with this study As a result of the research, it has been seen that tagging and locking applications differ in routine, repetitive, short-term and/or energy demanding operations during shifts in machine operations. In order to prevent the risk of not using lockout and tagout practices in operations on machines, it is recommended to ensure that full or partial lockout and tagout practices are used in operations and to establish a LOTOTO (Lockout, Tagout, Tryout) risk assessment system.

**Özet**

Makinelerde gerçekleştirilen bakım, ayarlama vb. operasyonlar sırasında makinelerdeki tehlikeli enerjinin kontrolünün sağlanamaması sebepli istemsiz, beklenmeyen başlatmalar sonucu ciddi yaralanmalı iş kazalarının yaşandığını görmekteyiz, bu riskin önüne geçilmesi amacıyla etiketleme ve kilitleme uygulamaları, makinelerde gerçekleştirilecek operasyonlarda kullanılmalıdır. Bu çalışmanın amacı döküm sektöründe kullanılan makinelerde gerçekleştirilen çalışmalarda istemsiz, beklenmeyen başlatma riskine karşı çalışmaların çeşidine, operasyonun sıklığına, makine içerisinde çalışma süresine, operasyondaki çalışan sayısına, tehlikeli enerji türlerine göre operasyonların incelenmesi ve operasyonlardaki enerji izolasyon noktalarının belirlenerek çalışmaların emniyetli bir şekilde yapılmasının sağlanmasıdır. Bu çalışma ile gerçekleştirilen operasyonların değerlendirileceği bir EKED risk değerlendirmesi sistemi geliştirilmiştir. Araştırma sonucu tespit edilen bulgulara istinaden makinelerdeki operasyonlarda vardiya süresince rutin, tekrarlanan, kısa süreli ve/veya enerji ihtiyacı olan çalışmalarda etiketleme ve kilitleme uygulamalarının farklılık gösterdiği görülmüştür. Sonuç olarak makinelerdeki operasyonlarda etiketleme ve kilitleme uygulamalarının kullanılmaması riskinin önüne geçilebilmesi için operasyonlarda tam veya kısmi etiketleme ve kilitleme uygulamalarının kullanılmasının sağlanması ve bir EKED (Etiketle, Kilitle, Emniyete al, Dene) risk değerlendirmesi sisteminin oluşturulması önerilmiştir.

**1. Giriş**

Döküm işlemi altı temel unsurdan oluşmaktadır diyebiliriz. Bunlar sırasıyla kalıp boşluğunun oluşturulması, metalin ergitilmesi, sıvı metalin kalıba dökülmesi, sıvı metalin katılaşması, parça çapaklarının temizlenmesi ve son kontrol işlemleri olarak belirtebiliriz. Model yapımı gerçekleştirilerek modele göre kalıplar oluşturulur, döküm boşluğunun oluşturulabilmesi için maça yapılır ve oluşturulan kalıpların içerisine yerleştirilir, ergitim sonucu elde edilen sıvı metal kalıbın içerisine dökülür ve döküm operasyonu gerçekleşir. Sıvı metalin katılaşmasının ardından döküm parça kalıptan çıkarılır, eleme, mıknatısla ayırma vb. temizleme operasyonlarının ardından ürün elde edilir.

1 Ekim 2020 – 30 Eylül 2021 tarihleri arasında tüm endüstrilerde yapılan teftişlerin sonucunda en sık alıntılanan 10 standart listesi Amerika Birleşik Devletleri İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi tarafından yayınlanmıştır. Yayınlanan listeye göre 2021 mali yılı için genel endüstride en çok ihlal edilen 7. konunun OSHA 1910.147 Tehlikeli Enerji Kontrolü (Kilitleme/Etiketleme) Direktifi olduğu belirtilmiştir. 2021 mali yılında OSHA tarafından dökümhanelerde gerçekleştirilen 46 denetim sonucunda toplam 32 standart referans gösterilerek 168 alıntı ile ihlaller belirtilmiştir. Belirtilen ihlaller içerisinden toplamda 21 alıntı yapılan ve en çok alıntı olan "tehlikeli enerjinin kontrolü (kilitleme/etiketleme)" konusudur. 21 alıntı, toplam 14 denetim sonucunda oluşmuştur. Yapılan denetimler sonucu dökümhanelere kesilen 1 164 690 $ cezanın en büyük payını 327 743 $ ile "tehlikeli enerjinin kontrolü (kilitleme/etiketleme)" ihlalleri %28 oranla oluşturmaktadır. EUROSTAT (European Community Statistical Office -

Avrupa Birliği İstatistik Kurumu) istatistiklerine göre iş kazalarının % 15-20'si, ölümcül 50 kazalarının da %10-15'i bakım/onarım çalışmalarında yaşanmaktadır. OSHA her yıl en sık karşılaşılan ilk 10 ihlalin listesini yayınlamaktadır. Kilitleme ve etiketleme uygulamasının ihlali son 15 yıldır sürekli bu listede yer almaktadır. Buradan anlaşılacağı üzere iş yerlerinde EKED prosedürünün uygulanması konusunda zorluklar yaşanmaktadır. Bu çalışmada, çok tehlikeli sınıfta yer alan bir demir dökümhanesi ve işleme merkezinde bulunan çeşitli makinelerin kullanımı sırasındaki etiketleme ve kilitleme prosedürleri incelenmiştir. Makine enerji izolasyonunda yalnızca enerjiyi kesmek yeterli değildir, makine içerisinde yer alan artık enerji de boşaltılarak, tam anlamıyla bir izolasyon yapılmalıdır. Bu çalışmada, makinelerde gerçekleştirilen üretim, bakım, onarım, ayarlama, temizlik çalışmaları gibi operasyon çeşitleri incelenmiştir. İnceleme, OSHA 1910.147 Direktifi ve TS EN ISO 14118 Standardı referans alınarak gerçekleştirilmiştir.

Yapılan incelemelerin ardından elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Gerçekleştirilen operasyonlara göre kilitleme ve etiketleme uygulamalarının gerçekleştirilebilmesi ve çalışmaların daha emniyetli yapılabilmesi için bir EKED risk değerlendirmesi sistemi oluşturulmuştur. Bu çalışma, döküm sektöründeki makinelere yoğunlaşmış olsa da, sanayide kullanılan çoğu makinede, etiketleme ve kilitleme prosedürlerinin uygulanabilmesi, emniyetli çalışmaların gerçekleştirilebilmesi ve iş kazalarının önüne geçilebilmesi için yol gösterici bir rehber olabileceği öngörülmektedir, elde edilen sonuçlara göre öneriler de bulunulmuştur.

## 2. Deneysel Çalışmalar

OSHA 1910.147 ve TS EN ISO 14118:2018 standartlarında da belirtildiği üzere rutin, kısa süreli ve vardiya süresince sık tekrarlanan operasyonlar ile enerjiyle çalışma ihtiyacının olduğu operasyonlar EKED prosedürü kapsamında istisnai kabul edilebilmektedir. Bu istisnai durumların emniyetli bir şekilde yapılabilmesi için operasyonun gerçekleştirileceği alanda ışık bariyeri, makine içi algılama emniyet sensörleri, kilitlemeli mod şalterleri ve çift el kumanda tertibatı vb. mevcut emniyet önlemleri olması gerekmektedir. Çalışmanın gerçekleştirildiği demir dökümhanesinde bulunan farklı makinelerde ve makinelerin istasyonlarında farklı operasyonlar incelenmiştir ve geliştirilen EKED risk değerlendirmesi kapsamında değerlendirmeleri yapılmıştır.

EKED risk değerlendirmesi metodolojisinin 6 adet parametresi bulunmaktadır. Tablo 1'de belirtildiği gibi bu parametreler; sıklık, makine içerisinde kalma süresi, operasyondaki çalışan sayısı, kaçınma, şiddet ve vardiya süresince rutin ve tekrarlanan iş mi parametreleridir. Her bir parametre ayrı ayrı derecelendirilerek, puanları oluşturulmuştur. Makinelerde gerçekleştirilen operasyonlar ayrı ayrı incelenmiş ve her operasyona özgü EKED risk değerlendirmesi parametrelerine göre puanlamalar yapılmış ve belirlenen puanların toplamı neticesinde risk değerlendirmesi sonucu olarak makinede gerçekleştirilen operasyonda "kısmi EKED uygulaması" ya da "tam EKED uygulaması" yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

**Tablo 1:** Döküm Makinelerindeki Operasyonlarda EKED (Etiketle - Kilitle - Emniyete Al -Dene) Risk Değerlendirmesi

| Döküm Makinelerindeki Operasyonlarda EKED (Etiketle – Kilitle – Emniyete Al – Dene) Risk Değerlendirmesi | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EKED Puanı= "Sıklık + Makine İçerisinde Kalma Süresi + Operasyonlardaki Çalışan Sayısı + Kaçınma + Şiddet + Vardiya Süresince Rutin ve Tekrarlanan İş mi?" parametrelerinin toplamıdır. | | | | | |
| Puan | Sıklık | Puan | Makine İçerisinde Kalma Süresi | Puan | Operasyondaki Çalışan Sayısı |
| 6 | Birkaç saatte birkaç defa | 6 | 8 saatten fazla | 4 | 5 ve daha fazla kişi |
| 5 | Günde bir veya birkaç defa | 5 | 8 saat | 3 | 3-4 kişi |
| 4 | Haftada bir veya birkaç defa | 4 | Birkaç saat | 2 | 2 kişi |
| 3 | Ayda bir veya birkaç defa | 3 | 30 – 60 dakika arası | 1 | 1 kişi |
| 2 | Yılda bir veya birkaç defa | 2 | 10 – 30 dakika arası | | |
| 1 | Birkaç yılda bir | 1 | 0 – 10 dakika arası | | |

| Puan | Kaçınma | Puan | Şiddet | Puan | Vardiya Süresince Rutin ve Tekrarlanan İş mi? |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | İmkansız | 4 | Ölüm | -14 | Evet |
| 2 | Olası | 3 | Uzuv kaybı veya kalıcı hastalık | 0 | Hayır |
| 1 | Yüksek ihtimal | 2 | Tıbbi tedavi gerektiren yaralanma | | |
| | | 1 | İlk yardım müdahaleli yaralanma | | |

Makinelerde gerçekleştirilen operasyonlara özgü EKED risk değerlendirmesi parametrelerine göre puanlamalar yapılmış ve belirlenen puanların toplamının ardından sonuç Tablo 2'de belirtildiği gibi 10 puan altı ise "kısmi EKED uygulaması" yapılır, sonuç 10 ve üzeri puan ise "tam EKED uygulaması" yapılması sonucuna varılır. "Vardiya süresince rutin ve tekrarlanan iş mi" parametresi yapılan operasyonun vardiya süresince kısa süreli, rutin, tekrarlanan ve proses gereği yapılması gereken bir operasyon olması ve/veya operasyon sırasında enerji ile çalışma ihtiyacının olması sebebiyle bu parametre oluşturulmuştur. Bu parametre neticesinde operasyon vardiya süresince rutin, tekrarlanan ve/veya operasyon sırasında enerji ihtiyacı olan bir iş ise risk değerlendirmesinde ilgili satıra 1 yazılır ve -14 puan sayılır, değil ise ilgili satıra 0 yazılır ve puan verilmez olarak belirleme yapılmıştır.

**Tablo 2:** Risk Değerlendirmesi Sonuç

| Risk Değerlendirmesi Sonucu | |
|---|---|
| Kısmi EKED Uygulaması | 10 puan altı |
| Tam EKED Uygulaması | 10 ve üzeri puan |

## 3. Sonuçlar ve Tartışma

Demir dökümhanesinde farklı bölümlerde farklı makinelerde gerçekleştirilen çeşitli operasyonların tehlikeli enerjinin istemsiz/beklenmeyen başlatma tehlikesi kapsamında incelenmesinin ardından aşağıdaki bulgulara rastlanmıştır;

### 3.1. Ergitme Bölümü Endüksiyon Ocağında Refrakter Bozma/Yapma Çalışması

Endüksiyon ocağında refrakter bozma/yapma operasyonunun gerçekleştirilme sebebi; ocak içerisinde ergitim işleminin gerçekleştirilmesi ve sıvı metalin bekletilmesi sebebiyle zamanla ocak iç astarının incelmesi sonucu ocağın delinmesi vb. nedenlerle ocağa ve çevredeki diğer ekipmanlara zarar vermemesi, iş kazalarına sebep olmaması, çevre sorunlarına yol açmaması gibi olumsuz durumların yaşanmaması için periyodik aralıklarla endüksiyon ocaklarında gerçekleştirilen çalışmalardır.

**Tablo 3:** Endüksiyon Ocağında Refrakter Bozma/Yapma Çalışması – EKED Risk Değerlendirmesi

| Döküm Makinelerindeki Operasyonlarda EKED Risk Değerlendirmesi | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Makine | Yapılan operasyon | Mod | Tehlikeli enerji türleri | Mevcut önlemler |
| Endüksiyon ocağı | Refrakter bozma/yapma | Üretim | Elektrik,<br>Hidrolik,<br>Yer çekimi | Topraklama,<br>Acil durdurma butonu |

| Sıklık | Makine İçerisinde Kalma Süresi | Operasyondaki Çalışan Sayısı | Kaçınma | Şiddet | Vardiya Süresince Rutin ve Tekrarlanan İş mi? |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 5 | 2 | 3 | 4 | 0 |

| EKED Puanı | EKED Uygulaması |
|---|---|
| 18 | Tam EKED Uygulaması |

Endüksiyon ocağında refrakter bozma/yapma çalışması için gerçekleştirilen EKED risk değerlendirmesinde Tablo 3'de belirtildiği gibi makinede belirtilen operasyon haftada bir veya birkaç defa yapıldığından sıklık puanı 4 olarak belirtilmiş ve operasyon süresince makine içerisinde 8 saat kalındığından 5 puan olarak belirtme yapılmıştır. Operasyonu 2 çalışan gerçekleştirmekte ve olası bir tehlikeli enerjinin istemsiz/beklenmeyen başlatımı sonucunda makine içerisindeki operatörün kaçınabilmesi neredeyse imkansızdır ve yaralanma şiddeti ölüm olabilir. Operasyon vardiya süresince rutin, kısa süreli, tekrarlanan bir iş olmadığından ve enerji ile çalışma ihtiyacı bulunmadığından bu çalışmada tam EKED uygulamasının yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.




**Şekil 1.** Endüksiyon Ocağında Refrakter Bozma/Yapma Çalışması Sırasında EKED Uygulaması

Refrakterciler, endüksiyon ocağının içerisine girip çalışmaya başlamadan önce elektrik bakım personeline bilgi vermişler ve elektrik bakım personeli ocak ana enerji şalterinden EKED uygulamasını gerçekleştirmiş ve deneme çalışmasını yapmıştır. Ardından ocak içerisindeki artık enerjiyi izole etmek ve makineyi sıfır enerji konumuna getirmek için topraklama şalterinden de kilitleme ve etiketleme uygulamasını elektrik bakım personeli gerçekleştirmiş ve grup kilitleme - etiketleme kutusuna anahtarlarını atmış ve kutuyu kapatarak kutu üzerine de kilitleme – etiketleme işlemini gerçekleştirmiştir. Refrakterciler de grup kilitleme – etiketleme kutusu üzerine EKED işlemini gerçekleştirmişler ve makinede çalışmışlardır. Endüksiyon ocağında refrakter bozma/yapma çalışması sırasında yukarıdaki Şekil 1'de görüldüğü gibi

EKED uygulaması gerçekleştirilmiştir. Operasyonun tamamlanmasının ardından her operatör bireysel kilitleme – etiketleme ekipmanlarını grup EKED kutusu üzerinden kaldırmış ve elektrik bakım personeli etkilenebilecek çalışanlara haber verdikten sonra endüksiyon ocağını çalıştırmış ve üretim operatörüne teslim etmiştir.

### 3.2. Maça Bölümü Maça Pres Makinesinde Maça Sandığı Nozul Temizleme Operasyonu

Maça pres makinelerinde üretilecek olan maçanın geometrisini içerisindeki kalıpta bulunduran maça sandığı, alt ve üst sandık olarak iki ayrı parçadan oluşmaktadır. Üst maça sandığı üzerinde nozullar bulunmakta ve maça üretimi sırasında zaman zaman bu nozullarda kum birikmesi sebebiyle tıkanmalar yaşanmaktadır. Maça pres makinesi operatörü tarafından makine içerisine girilerek tıkanan nozullar şiş aracılığıyla açılmaktadır.

**Tablo 4:** Maça Pres Makinesinde Maça Sandığı Nozul Temizleme Operasyonu – EKED Risk Değerlendirmesi

| Döküm Makinelerindeki Operasyonlarda EKED Risk Değerlendirmesi | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Makine | Yapılan operasyon | Mod | Tehlikeli enerji türleri | Mevcut önlemler |
| Maça pres makinesi | Maça sandığı nozul temizliği | Üretim | Mekanik,<br>Elektrik,<br>Hidrolik,<br>Pnömatik,<br>Yer çekimi | Kapı emniyet sivici,<br>Acil durdurma butonu,<br>Makine içi algılama emniyet sensörleri,<br>Işık bariyeri,<br>Acil durdurma ipi |

| Sıklık | Makine İçerisinde Kalma Süresi | Operasyondaki Çalışan Sayısı | Kaçınma | Şiddet | Vardiya Süresince Rutin ve Tekrarlanan İş mi? |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 1 | 1 | 3 | 4 | 1 |

| EKED Puanı | EKED Uygulaması |
|---|---|
| 1 | Kısmi EKED Uygulaması |

Maça pres makinesinde maça sandığı nozul temizleme operasyonu için gerçekleştirilen EKED risk değerlendirmesinde Tablo 4'de belirtildiği gibi makinede operasyonun gerçekleştirilme sıklığı birkaç saatte birkaç defa olduğundan 6 puan olarak belirtme yapılmıştır. Operasyon süresince makine içerisinde kalma süresi ortalama 2 dakika olduğundan 1 puan olarak belirtme yapılmıştır. Operasyonu 1 operatör tek başına gerçekleştirebilmektedir Makinenin operasyon sırasında istemsiz/beklenmeyen başlatımı sonucunda operatörün kaçınabilmesi imkansızdır ve yaralanma şiddeti ölüm olabilir. Operasyon vardiya süresince rutin, kısa süreli, tekrarlanan bir iş olduğundan dolayı bu çalışmada makine içerisinin emniyete alınmasının ardından kısmi EKED uygulamasının yapılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.



**Şekil 2.** Maça Pres Makinesinde Maça Sandığı Nozul Temizleme Operasyonu Sırasında EKED Uygulaması

Maça pres makinesi içerisinde üst maça sandığının nozullarını temizlemek için operasyona başlamadan önce Şekil 2'de görüldüğü gibi makine içerisine giriş kapısında bulunan emniyet sivicinin üzerine makine operatörü kilitleme ve etiketleme uygulamasını yapmış ve deneme işlemini gerçekleştirmiştir. Ardından makine içerisine girerek üst maça sandığı nozullarını temizlemiş ve makine içerisinde çıkmıştır, kapı emniyet sivici üzerinde bulunan EKED ekipmanlarını sökerek kapıyı kapatmış ve makineyi çalıştırarak operasyonu tamamlamıştır.

### 3.3. İşleme Bölümü CNC Freze Tezgahında Üretim Metodu Ayarlama (Set-up) Çalışması

CNC freze tezgahında işlenecek döküm parçanın hangi koordinatlarının işleneceği, ne kadar kesme yapılacağı vb. ayarlamaların yapılarak makineye metodun öğretildiği çalışmalar sırasında operatör, operasyonu yakından izleyebilmek için tezgah içerisine çok kısa sürelerle girebilmektedir.

**Tablo 5:** CNC Freze Tezgahında Üretim Metodu Ayarlama (Set-up) Çalışması – EKED Risk Değerlendirmesi

| Döküm Makinelerindeki Operasyonlarda EKED Risk Değerlendirmesi | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Makine | Yapılan operasyon | Mod | Tehlikeli enerji türleri | Mevcut önlemler |
| CNC freze tezgahı | Üretim metodu ayarlama (set-up) | Üretim | Mekanik,<br>Elektrik,<br>Hidrolik,<br>Pnömatik,<br>Yer çekimi | Kapı emniyet sivici,<br>Acil durdurma butonu,<br>Kilitlemeli mod şalteri |

| Sıklık | Makine İçerisinde Kalma Süresi | Operasyondaki Çalışan Sayısı | Kaçınma | Şiddet | Vardiya Süresince Rutin ve Tekrarlanan İş mi? |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 1 |

| EKED Puanı | EKED Uygulaması |
|---|---|
| 1 | Kısmi EKED Uygulaması |

CNC freze tezgahında üretim metodu ayarlama (set-up) çalışması için gerçekleştirilen EKED risk değerlendirmesinde Tablo 5'de belirtildiği gibi makinede operasyonun gerçekleştirilme sıklığı haftada bir veya birkaç defa olduğundan 4 puan olarak belirtilmiştir, operasyon süresince makine içerisinde kalma süresi birkaç saat olabildiğinden 4 puan olarak belirtilmiştir. Operasyondaki çalışan sayısı 1'dir. Makinenin istemsiz/beklenmeyen başlatılması sonucunda kaçınabilme olasıdır ancak yaralanma şiddeti ölüm olabilir. Operasyon süresince enerji ile çalışma ihtiyacı bulunduğundan dolayı bu çalışmada kısmi EKED uygulamasının yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.



**Şekil 3.** CNC Freze Tezgahında Üretim Metodu Ayarlama (Set-up) Çalışması Sırasında EKED Uygulaması

Makinede çalışmaya başlamadan önce Şekil 3'de görüldüğü gibi makine operatörü makine kilitlemeli mod şalteri üzerine kendine ait anahtarı takmış ve CNC tezgahı eksen hızlarını yavaşlatan ayarlama modunu seçmiştir. Mod şalteri üzerinden ayarlama yaptıktan sonra deneme çalışmasını gerçekleştirmiş ve tezgah eksen hızlarının azaldığından emin olmuştur. Daha sonra üretim metodu ayarlama (set-up) çalışmasını tezgah el çarkı üzerinden gerçekleştirmiş ve operasyonu tamamladıktan sonra kilitlemeli mod şalter üzerinden anahtarını çıkarmış ve çalışmasını tamamlamıştır.

### 3.4. Tesisler Bölümü Kızgın Su Kazanında Yıllık Periyodik Bakım Çalışması

Tesiste sıcak suyun kullanılmasını sağlayan kızgın su kazanında yıllık olarak periyodik bakım çalışması gerçekleştirilmektedir. Bu bakım çalışması sırasında kızgın su kazanında hidrostatik testler, basınç testleri vb. çalışmalar gerçekleştirilmektedir.

**Tablo 6: Kızgın Su Kazanında Yıllık Periyodik Bakım Çalışması – EKED Risk Değerlendirmesi**

| Döküm Makinelerindeki Operasyonlarda EKED Risk Değerlendirmesi | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Makine | Yapılan operasyon | Mod | Tehlikeli enerji türleri | Mevcut önlemler |
| Kızgın su kazanı | Yıllık periyodik bakım | Bakım | Kızgın su,<br>Elektrik,<br>Doğal gaz | Acil durdurma butonu,<br>Emniyet valfi |

| Sıklık | Makine İçerisinde Kalma Süresi | Operasyondaki Çalışan Sayısı | Kaçınma | Şiddet | Vardiya Süresince Rutin ve Tekrarlanan İş mi? |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 5 | 2 | 2 | 4 | 0 |

| EKED Puanı | EKED Uygulaması |
|---|---|
| 16 | Tam EKED Uygulaması |

Kızgın su kazanında yıllık periyodik bakım çalışması için gerçekleştirilen EKED risk değerlendirmesinde Tablo 6'da belirtildiği gibi makinede operasyonun gerçekleştirilme sıklığı yılda bir defa olduğundan 2 puan olarak sıklık bölümünde belirtme yapılmıştır. Operasyon süresince makine içerisinde kalma süresi 8 saat olduğundan 5 puan olarak belirleme yapılmış, çalışmayı 2 bakım çalışanı gerçekleştirdiğinden 2 puan olarak belirleme yapılmıştır. Makinenin istemsiz/beklenmeyen başlatılması sonucunda kaçınabilme olasıdır ancak yaralanma şiddeti ölüm olabilir. Operasyon vardiya süresince rutin, kısa süreli, tekrarlanan bir iş olmadığından ve enerji ile çalışma ihtiyacı bulunmadığından bu çalışmada tam EKED uygulamasının yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.




**Şekil 4.** Kızgın Su Kazanında Yıllık Periyodik Bakım Çalışması Sırasında EKED Uygulaması

Kızgın su kazanında çalışmaya başlamadan önce Şekil 4'de görüldüğü gibi bakım operatörleri ana güç panosundaki pako şalter üzerinden elektrik enerjisini kesmiş ve çoklayıcı yardımıyla kilitleme – etiketleme işlemini gerçekleştirmişlerdir. Ardından kazan küresel vanasını kapatarak vana üzerine de aparat yardımıyla kilitleme – etiketleme işlemini gerçekleştirmişler ve artık enerji ortadan kaldırılarak sıfır enerji konumu sağlanmıştır. Periyodik bakım çalışması tamamlandıktan sonra küresel vana ve pako şalter üzerinden kilitleme – etiketleme ekipmanlarını kaldırarak kazanı çalıştırmışlar ve operasyonu tamamlamışlardır.

## 4. Sonuç

EKED risk değerlendirmesi yöntemi ile makinelerde gerçekleştirilen operasyonlarda tehlikeli enerjilerin izolasyonunun yapılması, makinelerin sıfır enerji konumuna getirilmesi, enerji ihtiyacının olduğu operasyonlarda çalışmaların gerçekleştirilebilmesi için gerekli emniyet tedbirlerinin alınarak çalışmaların yürütülebilmesi amacıyla EKED risk değerlendirmesi yöntemi oluşturularak bu çalışmada incelenen operasyonlarda kullanılmıştır. Bu risk değerlendirmesi yöntemine bağlı olarak makinelerde gerçekleştirilen operasyonların EKED puanları ve derecelendirmeleri yapılmıştır. EKED risk değerlendirmesi sonucunda oluşan risk puanı neticesinde tam veya kısmi EKED uygulaması yapılarak makinelerde gerçekleştirilen her türlü operasyonun emniyetli bir şekilde yapılabilmesi için risk öngörülerinin oluşturularak önlemlerin alınabilmesi amaçlanmıştır.

Yalnızca belli bir sektör ve makine özelinde değil, hemen hemen her sektördeki makinelerde gerçekleştirilen operasyonlarda bulunan tehlikeli enerjinin izolasyonu ve makinelerin beklenmeyen, istemsiz başlatılması durumlarına karşı önlemlerin alınması ile tam ve kısmi EKED uygulama yapılabileceği hususunda bir risk değerlendirmesi yapılabilmesi sağlanacaktır.

Makinelerde gerçekleştirilen operasyonlarda tehlikeli enerji kaynağı olarak sadece elektrik enerjisi düşünülmemelidir, makinelerdeki tüm enerji türleri; mekanik, hidrolik, pnömatik, kızgın su, doğal gaz, yer çekimi kuvveti vb. tüm enerji türleri değerlendirilerek kilitleme – etiketleme uygulamaları gerçekleştirilmelidir.

Makinelerde gerçekleştirilen EKED prosedürü uygulamalarında çalışanların kendi insiyatiflerine göre kilitleme – etiketleme çalışmasını yapmaları veya yapmamaları gibi uygunsuz, güvensiz durumlarla karşılaşılması ihtimaline karşı kilitleme ve etiketleme uygulamaları iş yerlerinde dijital programlar üzerinden takip edilebilir. Bu dijital EKED takip uygulamaları sayesinde hem EKED prosedürleri daha emniyetli bir şekilde gerçekleştirilebilir hem de iş yeri için EKED prosedürü çalışmaları için bir veri tabanı oluşturulabilir. Takip sistemi sayesinde hatalı kilitleme – etiketleme uygulamaları düzeltilebilir ve operatörler tecrübelenerek hatalı kilitleme - etiketleme uygulamaları azaltılabilir.

**Teşekkür**

Bu çalışmada desteğini her zaman yanımda hissettiğim aileme, çalışma arkadaşlarıma ve TÜBİTAK BİDEB 2210-D Sanayiye Yönelik Yüksek Lisans Burs Programı tarafından destekte bulunan TÜBİTAK Bilim İnsanı Destek Programları Başkanlığı'na teşekkürlerimi sunarım.

## Referanslar

[1] OSHA (2011). Occupational Safety and Health Administration, Standard Numarası: 1910.147, Tehlikeli Enerjinin Kontrolü, (Kilitleme / Etiketleme).

[2] OSHA Occupational Safety and Health Administration, The Industry Profile For Violations Of Any Specific OSHA Standard, (2021).

[3] T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Demir Döküm Sanayi Kılavuzu.

[4] TS EN ISO 14118 (2018). Makinelerde Güvenlik, Beklenmeyen Start-up Önlenmesi, 4.4 Sinyal Verme ve Uyarı (Gecikmeli Başlatma), 5.3.2 Güç Kaynaklarından İzolasyon için Cihazlar, 5.4 Depolanmış Enerjinin Dağıtılması veya Sınırlandırılması (Muhafaza) için Cihazlar, 7.3 Enerji Dağılımını veya Kısıtlamayı (Muhafaza) Doğrulamak için Hükümler.

[5] TS EN ISO 12100 (2011). Makinalarda Güvenlik, Tasarım İçin Genel Prensipler, Riskin Değerlendirilmesi ve Azaltılması.

[6] Güvenli EKED (2023). EKED Nedir, Eked Ürünleri, Erişim adresi: https://guvenlieked.com/eked-nedir



Metal ESWS

METALURJİ SEKTÖRÜNDE 2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve ESENLİĞİ SEMPOZYUMU

POSTER SUNUMLAR

Posters

www.esws-mtm.com esws@esws-mtm.com esws-mtm esws_mtm esws_mtm esws-mtm

# Çalışan Esenliği için Döküm Sektöründe İş Güvenliği Uygulamaları

## Occupational Safety Practices in the Casting Sector for Employee Wellbeing

**H. Berivan BODUROĞLU**
Erkunt Sanayi
Türkiye

Anahtar Kelimeler: Döküm, iş güvenliği, risk, iyi uygulamalar

**Abstract**

The foundry process is a branch of industry that produces parts for the primary metal sector and is known as one of the oldest manufacturing methods in the world. Casting is performed by pouring molten metal into a mold that contains the negative impression of the desired shape using a ladle. This method, which has been used since ancient times, is now widely preferred in various industries, including automotive, agriculture, maritime, defense, electrical-electronics, medical, and construction.

Casting is often chosen for producing complex geometries that are difficult or uneconomical to manufacture using other methods. However, while the production process varies for each part, it also presents significant occupational health and safety risks. Due to potential hazards, foundry facilities are classified as "highly hazardous" workplaces. Employees working in production, maintenance, or auxiliary processes face various risk factors such as dust, noise, high temperatures, inadequate lighting, radioactive agents, chemicals, and pressure differences. To minimize these risks and ensure a safe working environment, it is crucial to identify hazards, enhance employee awareness through training, implement technical measures to meet safety standards in the field, and conduct site inspections for continuous monitoring and elimination of risks. These actions will contribute to both production efficiency and employee well-being.

In this study, the most common hazardous conditions and behaviors were highlighted in a foundry producing for the automotive industry, taking into account potential risks. Additionally, integrated measures implemented to prevent these situations from leading to undesirable consequences were exemplified.

**Özet**

Döküm prosesi, ana metal sanayisi için parça üretimi yapan ve dünyanın en eski üretim yöntemlerinden biri olarak bilinen bir sanayi dalıdır. Döküm, sıvı metalin bir pota kullanılarak, istenilen şeklin negatif izlenimini içeren bir kalıba dökülmesiyle gerçekleşir. İlk çağlardan bu yana kullanılan bu yöntem, günümüzde otomotiv, tarım, denizcilik, savunma, elektrik-elektronik, medikal ve inşaat gibi birçok üretim alanında yaygın olarak tercih edilmektedir.

Döküm genellikle diğer yöntemlerle yapılması zor olan veya ekonomik olmayan karmaşık geometriler üretmek için tercih edilir. Ancak üretim süreci her parça için farklılık gösterirken, iş sağlığı ve güvenlik açısından da önemli riskler taşımaktadır. Döküm tesisleri, olası tehlikeleri nedeniyle "çok tehlikeli sınıf" işletmeler arasında yer almaktadır. Üretim, bakım ya da yardımcı süreçlerde çalışanlar; toz, gürültü, yüksek sıcaklık, yetersiz aydınlatma, radyoaktif etmenler, kimyasallar ve basınç farklılıkları gibi çeşitli risk faktörleriyle karşı karşıya kalır. Bu riskleri en aza indirmek ve güvenli bir çalışma ortamı sağlamak amacıyla tehlikelerin belirlenmesi, çalışanların eğitim ile farkındalıklarının arttırılması, teknik önlemlerin alınması ile sahalarda güvenlik şartlarının sağlanması, saha kontrolleriyle risklerin sürekli gözlemlenmesi ve ortadan kaldırılması hem üretim verimliliği hem de çalışan esenliğini sağlayacaktır.

Bu çalışmada; otomotiv sanayisine üretim yapan bir döküm fabrikasında olası riskler dikkate alınarak en sık görülen tehlikeli durum ve davranışları vurgulanmış ve bu durumların istenmeyen sonuçlar doğurmaması için alınan entegre önlemler örneklendirilmiştir.





## 1. Giriş

### 1.1. Döküm Sektörü ve İş Güvenliği

Sağlıklı ve güvenli bir işyeri oluşturmak için yapılan tüm uygulamalar "önce güvenlik" kavramının da ötesinde güvenli iş ortamlarını oluşturmayı sağlayacak birbiri ile iç içe geçmesi gereken sistematik çalışmalardır. Bu çalışmalar bir plan dahilinde yürütülmeli ve tüm çalışanların bu plana uygun bir şekilde tedbir alarak çalışması sağlanmalıdır. Belirlenecek risk önleme faaliyeti çalışılan bölgenin niteliği, kullanılan malzemelerin, makine ve ekipmanların özellikleri, çalışanların eğitim düzeyi gibi bilgileri içerirken; çalışanların aktif katılımlarının sağlanması, belirlenen kurallara ihlal durumunda doğacak sonuçların belirlenmesi ile her tesise özel ve dokümante edilmiş olmalıdır. İşe yeni başlayan her çalışan bu bilgileri öğrenmeden ve gerekli farkındalık oluşmadan görevlendirilmemelidir. İstenen yetkinliğe ulaşana kadar mutlaka tecrübeli bir çalışan ile birlikte görevlendirilmelidir. [5], [6], [7], [8]

Döküm tesisleri, olası tehlikeleri nedeniyle "çok tehlikeli sınıf" işletmeler arasında yer almaktadır. Üretim, bakım ya da yardımcı süreçlerde çalışanlar; toz, gürültü, yüksek sıcaklık, yetersiz aydınlatma, radyoaktif etmenler, kimyasallar ve basınç farklılıkları gibi çeşitli risk faktörleriyle karşı karşıya kalır. Bu riskleri en aza indirmek ve güvenli bir çalışma ortamı sağlamak amacıyla tehlikelerin belirlenmesi, çalışanların eğitim ile farkındalıklarının arttırılması, teknik önlemlerin alınması ile sahalarda güvenlik şartlarının sağlanması, saha kontrolleriyle risklerin sürekli gözlemlenmesi ve ortadan kaldırılması hem üretim verimliliği hem de çalışan esenliğini sağlayacaktır.

Bu makalede, döküm sektöründe uygulanan iş güvenliği tedbirleri incelenecek; bu tedbirlerin iş kazalarını azaltmadaki etkinliği örnek uygulamalarla birlikte değerlendirilecektir.

### 1.1. İş Güvenliği İçin Seçilecek Adımlarda Hiyerarşinin Önemi

İş sağlığı ve güvenliği (İSG) uygulamalarında risklerin kontrol altına alınmasında izlenmesi gereken stratejik yol, uluslararası kabul görmüş bir model olan kontrol önlemleri hiyerarşisi ile şekillendirilir. Bu yaklaşım, tehlikenin kaynağında ortadan kaldırılmasını önceliklendiren sistematik bir yapıya sahiptir.

Kontrol Önlemleri Hiyerarşisi;

- **Tehlikeyi Ortadan Kaldırma**

  Tehlikenin tamamen ortadan kaldırılması, en etkili ve kalıcı risk kontrol yöntemidir. Bu yaklaşım, tehlikenin kaynağının tamamen süreçten çıkarılması esasına dayanır. Örneğin, yüksekten yapılan bir bakım işleminin sabit platform kullanılarak yer seviyesine alınması bu kapsama girer.

- **İkame**

  Tehlikeli bir madde veya işlemin, daha az tehlikeli olanla değiştirilmesi anlamına gelir. Dökümhanelerde zehirlilik konsantrasyonu yüksek kimyasal bağlayıcı yerine alternatif, daha az zararlı malzemelerin kullanılması bu kapsamda değerlendirilir.

- **Mühendislik Kontrolleri**

  Tehlike ile çalışan arasına fiziksel bir bariyer koyarak ya da tehlikenin yayılmasını önleyerek riski azaltmayı hedefler. Örneğin, CNC tezgahlarında talaş sıçramasına karşı kapalı kabinler veya kaynak sırasında lokal havalandırma sistemleri kurulması bu yöntemlerdendir.

- **İdari Kontroller**

  Eğitim, iş talimatları, rotasyon gibi insan davranışını ve organizasyonu esas alan önlemlerdir. Hazırlanan belge ve kuralları içeren tüm çalışmalar bu kapsamdadır. Ancak mühendislik kontrolleri ile desteklenmedikçe sınırlı etkinliğe sahip bir yöntemdir çünkü tüm yazılı ya da sözlü uygulamalar çalışan davranışına bağlıdır.

- **Kişisel Koruyucu Donanım (KKD)**

  En son ve en zayıf savunma katıdır. Maruziyeti azaltır ancak tehlikeyi ortadan kaldırmaz. Bu nedenle, yalnızca diğer önlemler yetersiz kaldığında ya da destekleyici olarak kullanılması tavsiye edilir. [1], [2], [3], [4], [12] KKD uygulamalarında teknoloji takibi kritik öneme sahiptir. Mühendislik çözümleri ile birleştirilmiş yeni teknoloji KKD uygulamaları entegre çözümler yaratabilir. Örneğin taşlama prosesinde kullanılan tam kapalı hava beslemeli sistemler, tam kapalı motorlu solunum sistemleri hem çalışan için temiz hava sağlamakta, meslek hastalıklarının önüne geçmekte, hem de göze yüze çapak kaçması, baş yaralanması gibi risklere entegre çözüm getirmektedir.



Resim 1. Tam Kapalı Başlık

### 1.2 En Çok Yaşanan Riskli Durumlar

Çalışanların güvenli bir sahada çalışmasını sağlayabilmek için sahayı en iyi şekilde analiz etmek gerekir. Analizler sonucu çıkan veriler değerlendirilerek güvenli çalışma koşulları sağlanacaktır. Bu veriler için;

- Risk analizlerinde öne çıkan tehlikeler ve riskler,
- Geçmiş yıllarda yaşanan riskli durumlarla ilgili tecrübeler,
- İç ortam ölçümleri,
- Olay araştırması kayıtları,
- Acil durumlar,
- Çalışanların sağlık durumları ve
- Çalışanların önerileri oldukça önemli girdilerdir.

Kaza sebepleri incelendiğinde %82,3 "güvensiz hareket" (operatör hatası) ve %17,7 "güvensiz hal" (çevresel/fiziksel risk) kaynaklı olduğu görülmektedir. Güvensiz hareket türleri de kendi içinde: dikkatsizlik (%68), KKE kullanılmaması (%10) olarak analiz edilmektedir.

Döküm sektöründe en çok karşılaşılan olaylar incelendiğinde;

- Yanıklar – Sıvı metal sıçraması, sıcak alaşım teması
- Kesikler – Kalıplama, talaşlı parçalama, manuel operasyon
- Patlamalar – Nemli kalıplar, gaz sıkışmaları
- Elektrik çarpması – Yüksek sıcaklıktaki ekipmanlarda izolasyon sorunları
- Kas-iskelet bozuklukları – Tekrarlı kaldırma, statik duruş stresi de proseste gerçekleşen yaygın olay tiplerindendir. [7], [8], [9], [10], [11]

### 1.3. Mühendislik Uygulamaları

İş sağlığı ve güvenliği yönetiminde tehlikeleri kontrol altına almanın en etkili yollarından biri, riskleri kaynağında yok etmeyi veya azaltmayı hedefleyen mühendislik tedbirleridir. Bu tür önlemler, çalışan davranışına değil, sistem ve ekipman tasarımına odaklanarak kalıcı ve sürdürülebilir çözümler sunar. Özellikle döküm sektörü gibi yüksek sıcaklık, erimiş metal, toz, gaz ve mekanik tehlikelerin yoğun olarak bulunduğu iş alanlarında mühendislik kontrolleri, iş kazalarını ve meslek hastalıklarını önlemede kritik rol oynamaktadır. Sektörde yaygın olarak uygulanan mühendislik tedbirleri arasında; eriyik metalin kontrollü dökümünü sağlayan otomatik döküm sistemleri, ısıya dayanıklı ve yalıtımlı döküm ocakları, toz emisyonunu azaltan merkezi aspirasyon ve filtre sistemleri, makine ve ekipmanlarda acil durdurma sistemleri, ergonomik kaldırma ve taşıma sistemleri ile yüksek sıcaklık bölgelerinde operatörleri koruyan fiziksel bariyerler ve ısıya dayanıklı kabinler yer almaktadır.

Ayrıca, sıcak yüzey ve hareketli parçaların etiketlenmesi, ısıya dayanıklı zemin kaplamaları ve otomatik vinç sensör sistemleri detaylı çözümler arasındadır. Genel itibari ile; toz ve gaz kontrol sistemleri, ergonomik tasarım çözümleri (örneğin, manipülatörler) makine koruyucuları ve otomatik güvenlik sistemleri, sıcaklık ve yangın kaynaklı riskler için mühendislik uygulamaları, robotik sistemlerle otomasyon çözümleri vb. gibi çözümler, mühendislik yaklaşımlarının sahadaki yansımalarıdır. [3], [6], [10], [11]

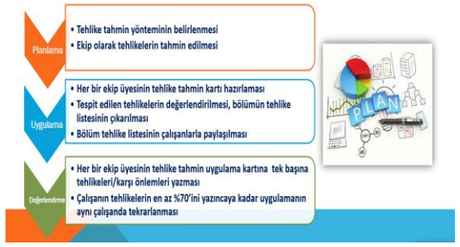
### 1.4. Risk Değerlendirme ve Tehlike Tahmini Uygulamaları

Döküm sektörü gibi yüksek sıcaklık, eriyik metal, ağır makine kullanımı ve elle taşıma gibi birçok tehlikeli unsuru barındıran sanayi kollarında, sistematik bir risk değerlendirmesi yapmak iş güvenliğinin temelini oluşturacaktır. Risk analizi, çalışma ortamındaki tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin neden olabileceği zararların tahmin edilmesi ve bu zararların oluşma olasılığına göre önceliklendirilerek kontrol altına alınmasını sağlayacaktır. Bu süreç hem yasal bir zorunluluk hem de iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesinde proaktif bir yaklaşım sunar. Dökümhanelerde yapılan risk değerlendirme çalışmaları; pota taşımaları, sıcak metal dökümleri, kumlama, çekme, kalıplama, vinç operasyonları, taşıma operasyonları, kimyasal kullanımı, çeşitli makine ve el aleti kullanımı gibi kritik süreçlerde yaşanabilecek tehlikeleri öngörerek kontrol önlemlerinin etkinliğini artırmaya yönelik rehber niteliği taşır. Çalışmanın proses bazlı yürütüldüğü süreçlerde üretim akışı izlenerek tüm noktalarda analiz çalışma yürütülmelidir. Etkin bir risk değerlendirme süreci, yalnızca mevcut durumun analizini değil; aynı zamanda iş süreçlerinde yapılacak değişiklikler, yeni ekipman kullanımı, iş kazası ve ucuz atlatmaları sonrası, rutin dışı çalışmalar veya yeni üretim yöntemleri öncesinde de sürekli olarak güncellenmelidir. [1], [5], [8], [9]

Tehlikeli olabilecek her durum ve davranış birlikte ya da ayrı olarak riski doğurur. Öngörülemeyen tehlikeli durum ve davranışlar için tedbir alınamayacağından, kaza kaçınılmazdır. Tehlikeli durum ve davranışları gerçekleşmeden önce tahmin ederek kayıt altına alınarak ortadan kaldırılması kazaların engellenmesini sağlar. Bu kapsamda süreç sahipleriyle birlikte yapılacak tehlike tahmin uygulaması da risk analizi ile paralel yürütülebilir. Tehlike tahmin uygulamasında süreç sahipleri ile belirli periyotlarda yapılacak uygulamalar ile sahada farkındalık sürekli canlı tutulabilir. Aşağıda, tehlike tahmin çalışmasının akışı yer almaktadır. Bu çalışmada amaç çalışanların yazarak öğrenme alışkanlıklarını tetiklemek ve tehlikeler hakkında farkındalığın arttırılmasını sağlamaktır.








Resim 2. Tehlike Tahmin Akışı

### 1.5. Eğitim Faaliyetleri

İş sağlığı ve güvenliği kültürünün gelişmesinde en etkili unsurlardan biri, çalışanlara yönelik planlı, sürekli ve ihtiyaca uygun şekilde tasarlanmış eğitimlerdir. Döküm sektörü; yüksek sıcaklık, erimiş metal, vinçle taşıma, kumlama ve manuel kalıplama gibi pek çok özgün riski bünyesinde barındırdığı için, bu alanda görev yapan çalışanların iş güvenliği konularında kapsamlı bir bilgiye ve farkındalığa sahip olması kritik önem taşımaktadır. Özellikle "sıcak çalışma izin sistemi", "kişisel koruyucu donanımların doğru kullanımı", "vinç ve kaldırma ekipmanlarıyla güvenli çalışma", "yangınla mücadele", "kimyasallarla güvenli çalışma" ve "acil durum tahliye senaryoları" gibi başlıklarda verilen uygulamalı eğitimler hem çalışan davranışlarını şekillendirmekte hem de kazaların önlenmesinde doğrudan etki yaratmaktadır. Bununla birlikte, eğitimlerin sadece teorik bilgilerle sınırlı kalmaması, gerçek saha koşullarına uyarlanarak interaktif ve katılımcı yöntemlerle verilmesi, öğrenmenin kalıcılığını artırmakta ve güvenli davranış alışkanlıklarının gelişmesini desteklemektedir. Etkin bir eğitim prosedüründe aşağıdaki başlıklar yer almalıdır.

- Eğitim türleri (zorunlu, oryantasyon, periyodik, özel risk eğitimleri)
- Eğitim yöntemleri (sınıf içi, saha uygulaması, simülasyon, e-öğrenme)
- Etkinlik ölçüm kriterleri (ön test–son test, gözlem, denetim skorları) [4], [5], [6], [8], [11]

Tesiste verilen başlıca eğitim türleri aşağıdaki gibidir.

1. DOJO sınıfı uygulaması eğitimler,
2. Sınıf eğitimleri,
3. İş başı eğitimleri,
4. Online eğitimler,
5. Tehlike tahmin eğitimi,
6. 5G eğitimleri ve
7. El Kitapları ile eğitimler sürekli tekraralanmaktadır.




Resim 4. İş Güvenliği ve Çevre El Kitabı

Özellikle DOJO eğitimleri, zamanla oluşan işletme körlüğünü iyileştirirken, proseslerin zorluğunu, tehlikelerini hatırlatmakta, israf noktalarını göstermekte, sınıfın yapısına göre de makinaların çalışma prensibini öğretmektedir. Sınıf, öğrenme faaliyetini geliştirmenin yanı sıra işe yeni başlayan çalışanlar için, üretim ortamına geçmeden önce kendini görme, geliştirme olanağı da sağlamaktadır.



Resim 3. DOJO Uygulamalı Eğitim Sınıfı

### 1.6. Saha Denetimleri ve Güvenlik Gözlemleri

İş sağlığı ve güvenliğinin etkin şekilde sağlanabilmesi, yalnızca yazılı prosedürlerin varlığıyla değil, bu kuralların sahada uygulanabilirliğinin düzenli olarak izlenmesiyle mümkündür. Özellikle döküm sektörü gibi yüksek risk barındıran sanayi kollarında, saha denetimleri; tehlikelerin tespiti, risklerin önlenmesi ve sürekli iyileştirme fırsatlarının ortaya konması açısından kritik bir rol oynamaktadır. Denetim faaliyetleri sayesinde hem çalışan davranışları hem de ekipman ve çevre koşulları sistematik olarak

gözlemlenebilir, uygunsuzluklara hızlı müdahale edilerek iş kazalarının önüne geçilebilir. [1], [4], [6], [8], [9]

Her yıl; ISO 45001 kapsamında da iç ve dış denetimler ve günlük saha gözlemleri ile denetimleri yapılmaktadır.

Belirli periyotlarda da yöneticilerin katılımı ile güvenlik gözlemi turları yapılmaktadır. Elde edilen veriler ve iyileştirmeler sonucunda çalışanlar için güvenli ortamlar tesis edilmektedir.



SAHA DENETİMİ - GÖZLEM DENETİMİ TALİMATI

| | |
|---|---|
| Doküman No | TL.050.056 |
| Yayın Tarihi | 27.01.2020 |
| Değişiklik Tarihi | 13.09.2023 |
| Değişiklik No | 4 |
| Sayfa No | 1 /1 |

**SORUMLU:** Üst Yönetim, Çevre & İSG Müdürlüğü, İlgili Müdürlükler

**BÖLÜM 1: SAHA DENETİMİ**

1.Yıllık faaliyet planında belirlenen periyotlarla İSG ve/veya Çevre Mühendisi tarafından üretim sahaları, yardımcı birim ve atölyeler İSG ve çevre konularında denetlenir.
2.İSG ve/veya Çevre Mühendisi, saha denetimi esnasında tespit ettiği durumları "ÇİSG Saha Denetim Formu" na işler.
3.İSG ve/veya Çevre Mühendisi, tespitlerini "ÇİSG Saha Denetimi Aksiyon Takip Tablosu" na işler ve aksiyonların takibini bu tablodan yapar.
4.ÇİSG Müdürlüğü, ilgili müdürlükleri bilgilendirmek için denetim sonrasında "ÇİSG Saha Denetim Formu" ile "ÇİSG Saha Denetimi Aksiyon Tablosu" nu yayınlar.
5.İşi yapmakla yükümlü sorumlu müdürlük ilgili ay içinde ÇİSG Müdürlüğü'ne aksiyonların durumu ile bilgilendirme yapar. İlgili müdürlük aksiyonlarını kapatmakla sorumludur.
6.İlgili aksiyonun bir sonraki denetimde devam etmesi durumunda İSG ve / veya Çevre Mühendisi aksiyon ile ilgili düzeltici önleyici faaliyet başlatır.

**BÖLÜM 2 : GÖZLEM DENETİMİ**

1.ÇİSG Müdürlüğü tarafından belirlenen yönetici ekip ve program dahilinde; yıllık faaliyet planında belirlenen periyotlarla gözlem denetimi yapılır.
2.Gözlemle katılan yöneticiler tarafından ilgili formlar (referanstta belirtilen 3,4,5,6 nolu formlar) doldurulur.
3.Formu dolduran yöneticiler, ÇİSG bölümüne aynı gün içerisinde formları teslim eder.
4.ÇİSG bölümü, denetimi sonrası tüm raporları ilgili müdürlüklere yayınlar.
5.İlgili verilen tüm müdürlükler, kendilerine ait aksiyonu kapatmakla sorumludur.
6.İşi yapmakla yükümlü sorumlu müdürlük, ilgili ay içinde ÇİSG Müdürlüğü'ne aksiyonların durumu ile bilgilendirme yapar.
7.İlgili aksiyonun bir sonraki denetimde devam etmesi durumunda İSG ve / veya Çevre Mühendisi aksiyon ile ilgili düzeltici önleyici faaliyet başlatır.

**Referanslar**
1. ÇİSG Saha Denetimi Aksiyon Takip Tablosu
2. ÇİSG Saha Denetim Formu
3.Yangın Önleme ve Koruma Kontrol Formu
4.Genel Saha Kontrol Formu
5.Araç - Ekipman Kontrol Formu
6.Elektrik Güvenliği Kontrol Formu

| Hazırlayan | Revize Eden | Onaylayan |
|---|---|---|
| «HATICE BERİVAN BODUROĞLU» | «İREM UZUNOĞULLARI» | «HATICE BERİVAN BODUROĞLU» |

Resim 5. Saha Denetimi Talimatı

### 1.7. Periyodik Kontroller, EKED, 5S

Döküm sektöründe iş güvenliğinin sürdürülebilir kılınması, yalnızca risk değerlendirme çalışmalarıyla değil, aynı zamanda sahadaki ekipmanların düzenli kontrolü, enerji kaynaklarının güvenli yönetimi ve çalışma alanlarının organizasyonu ile doğrudan ilişkilidir. Bu çerçevede periyodik kontroller, özellikle vinçler, basınçlı kaplar, havalandırma sistemleri ve kaldırma-destek ekipmanları gibi yüksek riskli makinelerin belirli aralıklarla denetlenmesini sağlayarak, arızaların önlenmesine ve ani kazaların engellenmesine olanak tanımaktadır. Diğer yandan, mekanik ve elektriksel enerjiyle çalışan sistemlerde bakım veya onarım yapılmadan önce uygulanan Etiketleme ve Kilitleme prosedürleri, ani enerji açığa çıkmalarına bağlı yaralanmaların önüne geçmek adına hayati bir önlem olarak öne çıkmaktadır. Tüm bu teknik güvenlik önlemlerine ek olarak, 5S yöntemi ile çalışma alanlarında düzen, temizlik ve görsel kontrol ilkeleri benimsetilerek hem güvenli hem de verimli bir üretim ortamı sağlanmakta; istenmeyen kazaların temel nedenlerinden biri olan düzensizlik ve dikkatsizlikle mücadele edilmektedir. [3], [5], [6], [7], [10]



ETİKETLEMEKİLİTLEME TALİMATI

| | |
|---|---|
| Doküman No | TL.053.072 |
| Yayın Tarihi | 13.11.2023 |
| Değişiklik Tarihi | 13.11.2023 |
| Değişiklik No | 0 |
| Sayfa No | 4 /6 |

**6.) SON KONTROL**

Ekipman üzerinde herhangi bir faaliyete (bakım, onarım, temizlik) başlamadan önce çalıştırma düğmesine tekrar basarak ekipmanın çalışıp çalışmadığını kontrol et;

- Eğer makine tekrar çalışmaz ise, tüm çalıştırma düğmelerini tekrar kapalı konuma getir ve makine üzerinde faaliyete başla.
- Eğer makine tekrar çalışır ise, gerekli diğer önlemler alınmadan işe başlama. (makinenin enerji kaynağının ana şalterden kesilmesi vb.)

**7.) KİLİT/ETİKETİN SÖKÜLMESİ:**

**1.** İş bitiminden sonra ekipmanın tekrar çalıştırmadan önce kullanılan tüm araçları (çekiç, civata, vb.) ortamdan uzaklaştır.

**2.** Ekipmana ait tüm konuçucuları yerlerine tak ve tüm etkili personelleri alandan uzaklaştır.

**3.** Ekipmanı çevresini kontrol et.

**4.** Kilit ve etiketi ekipman üzerinden al.

**5.** Tüm etkili çalışanları ekipmanı tekrar çalıştıracağına dair sözlü olarak uyar ve ekipmanı çalıştırarak kontrolünü yap.

**6.** Tüm alet ve edevatlarını alarak ekipmanın yanından uzaklaş.

**7.** Ekipman üzerinde çalışmanın sonlandığını üretim grubuna bildir.

| Hazırlayan | Revize Eden | Onaylayan |
|---|---|---|
| RAMAZAN AVCI | RAMAZAN AVCI | HATICE BERİVAN BODUROĞLU |

Resim 6. EKED Akışı ve Kilitleme Örneği

### 1.8. Kaizenler ile Sürekli İyileştirme

Döküm sektörü, yüksek sıcaklık, ağır ekipman kullanımı ve manuel işlemlerin yoğunluğu nedeniyle iş kazalarının en sık yaşandığı sanayi kollarından biridir. Bu alanda çalışanların maruz kaldığı riskler; yanıklar, kesikler, patlamalar ve kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları gibi ciddi sonuçlar doğurabilmektedir. İş kazalarının azaltılması ve güvenli bir çalışma ortamının sürdürülebilir kılınması, yalnızca yasal zorunluluk değil, aynı zamanda işletmelerin verimlilik ve itibar açısından da öncelikli hedefidir. Bu çerçevede, sürekli iyileştirme felsefesi olarak bilinen Kaizen yaklaşımı, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) alanında da etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır. Yapılan Kaizenlerin iş güvenliğine etkisi incelenerek; Kaizen temelli uygulamaların bu risklerin önlenmesindeki yeri ve katkısı da takip edilmektedir. Bu çalışmalardan gelen verilerle de risk analizleri güncellenmektedir.

İSG'ye özel kaizenler genellikle aşağıdaki ana konularda uygulanır:

- KKD kullanımına yönelik iyileştirmeler: KKD kullanma alışkanlığını artıran görsel uyarılar, uygun yerleştirme düzenlemeleri ve hatırlatma sistemleri.
- Tehlikeli alanların fiziksel düzenlemeleri: Sıcak yüzeylere koruma bariyerleri, kaygan zeminlerde zemin iyileştirme çalışmaları, görüş engelleyici alanların yeniden düzenlenmesi.
- İş istasyonlarında ergonomi düzenlemeleri: Elle taşıma yerine yardımcı ekipmanların kullanımı, yükseklik ayarlı çalışma platformları.
- Görsel yönetim ve 5S entegrasyonu: Tehlike noktalarının işaretlenmesi, malzeme alanlarının sınırlandırılması, yangın söndürücülerin kolay erişimi vb.





### 1.9. Kişisel Koruyucu Kullanımı

Döküm sektörü, yüksek sıcaklık, erimiş metal sıçraması, yoğun toz maruziyeti, keskin ve ağır parçalarla çalışma gibi çok çeşitli fiziksel, kimyasal riskleri bir arada barındıran yüksek tehlikeli iş kollarından biridir. Bu nedenle KKD, çalışanların güvenliğini sağlamak adına kritik bir savunma hattı oluşturmaktadır. Isıya dayanıklı giysiler, yüz siperi ve gözlük, aleve dayanıklı eldivenler, çelik burunlu ayakkabılar, işitme koruyucuları ve partikül filtreli maskeler gibi sektör özelinde belirlenmiş KKD'ler; doğrudan maruziyetin etkilerini azaltarak ciddi yaralanmaların ve meslek hastalıklarının önüne geçmektedir. Ancak KKD'nin etkinliğinin sağlanabilmesi için uygun seçim, doğru kullanım, düzenli bakım ve çalışan farkındalığı gibi unsurların bütüncül olarak yönetilmesi gereklidir. Nitekim, yapılan araştırmalar; iş kazalarının %10'undan fazlasının, gerekli KKD'nin hiç kullanılmaması veya yanlış kullanılması nedeniyle meydana geldiğini ortaya koymaktadır. [13], [14]

Kullanılan malzemelerin çeşitliliği, kullanım amaçlarının farklılığı ve maruz kalınan risklerin çok yönlü olması nedeniyle, işletme bünyesinde bir KKD El Kitabı hazırlanarak yayınlanmıştır. Bu doküman ile çalışanların KKD'ler hakkında bilinçlenmesi, her ekipmanın hangi risk grubuna karşı kullanılacağı konusunda farkındalık kazanması ve doğru kullanım alışkanlıklarının yerleşmesi amaçlanmıştır.

Aşağıda bu el kitabından örnek sayfalar paylaşılmıştır.



KİŞİSEL KORUYUCU DONANIM (KKD) EL KİTABI

Resim 7. KKD El Kitabı

## 2. Değerlendirme

Bu çalışmada, döküm sektörüne özgü iş sağlığı ve güvenliği risklerinin yönetimi, çok yönlü ve bütüncül bir yaklaşımla ele alınmıştır. Sektörde yaygın olarak karşılaşılan fiziksel, kimyasal tehlikeler; yalnızca mevzuata dayalı yükümlülüklerle değil, aynı zamanda proaktif yöntemler ve saha temelli uygulamalarla yönetilmeye çalışılmaktadır. Özellikle mühendislik kontrolleri, riskleri kaynağında azaltma kapasitesiyle öne çıkmakta; otomatik sistemler, bariyerler, lokal havalandırma gibi çözümlerle çalışan maruziyeti minimize edilmektedir.
Kontrol önlemleri hiyerarşisi çerçevesinde değerlendirildiğinde, döküm sektöründe eliminasyon ve ikame adımlarının çoğu zaman süreçsel ve ekonomik sınırlılıklar nedeniyle zorlayıcı olduğu, bu nedenle mühendislik ve idari kontrollerin büyük önem taşıdığı görülmektedir. Örneğin, sıcak metal taşıma operasyonlarında kullanılan otomatik taşıma sistemleri ve fiziksel koruma bariyerleri, doğrudan kaza riskini azaltan uygulamalardandır.
Saha denetimleri ve güvenlik gözlemleri, teorik bilgi ile pratik uygulama arasındaki boşluğu kapatmakta ve sistemin işleyişini yerinde gözlemlemeye imkân tanımaktadır. Gözlemler, yalnızca uygunsuzluk tespiti için değil, aynı zamanda olumlu davranışların pekiştirilmesi ve sürekli gelişim kültürünün desteklenmesi için de kullanılmaktadır. Bu bağlamda, haftalık denetimler ve güncel gözlem formları ile yapılan saha çalışmaları, iş güvenliği performansının sürekli izlenmesine katkı sağlamaktadır.

KKD kullanımı, sektörde karşılaşılan yüksek sıcaklık, toz, kimyasal maruziyet ve mekanik yaralanmalar gibi risklere karşı hayati önem taşımaktadır. İşletme tarafından hazırlanan KKD El Kitabı; çalışanların donanımların kullanım amacı, uygunluk kriterleri ve kullanım talimatları konusunda bilinçlenmesini sağlayarak KKD kullanımında etkinliği artırmıştır.

Ayrıca, Kaizen felsefesi ile yürütülen sürekli iyileştirme çalışmaları, yalnızca verimliliğe değil, aynı zamanda iş güvenliği performansına da doğrudan katkı sağlamaktadır. Çalışanların sürece dahil olduğu, saha problemlerinin kök nedenlerine inilerek çözüm üretildiği bu yapı sayesinde; hem katılımcı bir güvenlik kültürü oluşturulmuş hem de İSG süreçleri dinamik hale getirilmiştir.

Eğitim, mühendislik tedbirleri, prosedürel uygulamalar ve davranışsal yaklaşımların bir arada, tutarlı ve sistemli şekilde yürütülmesiyle döküm sektöründe sıfır kaza hedefine yaklaşmak mümkündür. Bu çalışmada aktarılan uygulamalar, yalnızca örnek teşkil etmekle kalmamakta; benzer işletmeler için stratejik bir yol haritası sunmaktadır.

## 3. Sonuçlar

Döküm sektörü, üretim sistemleri içerisinde en eski ve en zorlayıcı alanlardan biri olmasının yanı sıra, barındırdığı çok yönlü riskler nedeniyle iş sağlığı ve güvenliği açısından da özel önlemler gerektiren bir yapıya sahiptir. Yüksek sıcaklık, eriyik metal, yoğun toz ve gaz maruziyeti gibi sektörün doğasından kaynaklı tehditler, yalnızca fiziksel önlemlerle değil; sistematik, çok katmanlı ve bütünsel bir İSG yaklaşımıyla yönetilmelidir.

Bu çalışmada, otomotiv sektörüne parça üreten bir döküm fabrikasında yapılan uygulamalardan hareketle; kontrol önlemleri hiyerarşisine uygun olarak geliştirilen mühendislik çözümleri, eğitim faaliyetleri, saha denetimleri, EKED prosedürleri, 5S disiplini ve Kaizen temelli iyileştirme adımları değerlendirilmiştir. Gözlemler göstermiştir ki, kazaların büyük bir bölümü hâlâ çalışan davranışlarından, rutin dışı işlemlerden ya da düzensiz çalışma ortamından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla yalnızca teknik önlemler değil, aynı zamanda davranışsal güvenlik, alışkanlık yönetimi ve sahada görünür liderlik de sürecin ayrılmaz parçalarıdır.

Elde edilen bulgular, önleyici bir güvenlik kültürünün inşa edilmesinde şu unsurların kritik rol oynadığını göstermektedir:

- Mühendislik tedbirlerinin sahaya özel uygulanması,
- Eğitimlerin tekrara değil etkiye odaklanması,
- Saha denetimlerinin kontrol değil rehberlik amacıyla yapılması,
- EKED gibi yaşamsal prosedürlerin sahiplenilerek uygulanması,
- 5S sistematiği ile risklerin görünür ve yönetilebilir hale getirilmesi,
- Kaizen yaklaşımı ile çalışanların çözüme ortak edilmesi.

Döküm sektörü için sıfır kaza hedefi, teorik bir idealden çok, günlük iyileştirme adımlarının sürekliliğiyle ulaşılabilir bir hedef haline gelmektedir. Bu nedenle, yöneticiler ve İSG profesyonelleri, yalnızca uygunsuzlukları tespit etmekle yetinmemeli; aynı zamanda sahada öğrenme, farkındalık geliştirme ve davranış dönüştürme sürecinin aktif bir parçası olmalıdır.
Sonuç olarak, bu makalede sunulan uygulama örnekleri ve değerlendirmeler, benzer nitelikteki döküm tesislerine hem pratik öneriler sunmakta hem de sektöre özel sürdürülebilir İSG yönetimi için bir yol haritası oluşturmaktadır. İnsan odaklı, sistematik ve sürekli gelişime açık bir yaklaşımla, iş güvenliğini yalnızca yasal bir zorunluluk değil, kurumsal bir değer haline getirmek mümkündür. [3], [4], [6], [8], [11]

## 4. Kaynaklar

Aşağıda yer alan web sitelerinin konu ile ilgili yayınlamış oldukları içeriklerden faydalanılmıştır.

[1] Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2016). Recommended Practices for Safety and Health Programs. https://www.osha.gov/shpguidelines/hazard-prevention.html
[2] National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2015). Hierarchy of Controls. https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/default.html
[3] Manuele, F. A. (2008). Advanced Safety Management: Focusing on Z10 and Serious Injury Prevention. Wiley-Interscience.
[4] Goetsch, D. L. (2019). Occupational Safety and Health for Technologists, Engineers, and Managers (9th ed.). Pearson Education.
[5] 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve İlgili Yönetmelikler
[6] TÜDÖKSAD Teknik Yayınları ve Saha Rehberleri
[7] MESS – Metal Sanayicileri Sendikası Yayınları
[8] İSGGM (İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü) Teknik Rehberleri
[9] İş Güvenliği Açısından Döküm Sektöründe Karşılaşılan Riskler ve Alınan Önlemler, Yıldız Teknik Üniversitesi (yüksek lisans tezi)
[10] Dökümhanelerde Toz ve Isı Kaynaklı Risklerin Mühendislik Önlemleriyle Kontrolü, Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi yayını
[11] "Occupational Health and Safety in Foundries: A Risk-based Approach", Journal of Safety Research
[12] 4. Uluslararası Kurumlar ve Standartlar NIOSH ve OSHA Teknik Rehberleri
[13] OSHA (Occupational Safety and Health Administration). "Personal Protective Equipment."
[14] NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health). "Hierarchy of Controls."





# Çalışan Sağlığı ve Güvenliğinde Dijital Dönüşüm: Demir- Çelik Sektöründe Aksiyon Kameralarıyla Riskli Davranışların Tespiti ve Yönetimi

## Digital Transformation in Employee Health and Safety: Identification and Management of Risky Behaviors with Action Cameras in The Iron and Steel Industry

**Senem KORAL, Gökçe KARACA, İ. Anıl BAŞARAN, İrem Burcu AŞAN, Emre TURGUT, Uğur CENGİZ**
Bilecik Demir Çelik
Türkiye

**Anahtar Kelimeler:** İSG, demir-çelik, aksiyon kamerası, kişisel verilerin korunması, davranışsal güvenlik, dijital arşiv, KVKK, Öneri Sistemi, SKA, İş Güvenliği Kültürü

**Abstract**

The iron and steel industry is considered a part of heavy industry and involves high-risk production processes, which makes the development of an occupational health and safety (OHS) culture essential. This study presents an innovative practice implemented at Bilecik Demir Çelik Sanayi Ticaret A.Ş., a steel company operating in Turkey. This innovative practice aims to strengthen the occupational health and safety culture by integrating the principles of sustainable development steps. In this practice, OHS technicians working in 3 shifts wore GoPro action cameras mounted on their helmets to record risky behaviors observed on-site. These recordings helped create a digital archive and made it possible to analyze employee behavior to detect unsafe actions that negatively affect the safety culture. When unsafe behaviors were identified, employees received direct feedback, and disciplinary actions were applied when necessary. This practice was carried out under the “Employee Consent Form for Data Processing and Monitoring in the Workplace.” Employees were clearly informed in advance that audio and video would be recorded, and their consent was obtained. The data was used only for OHS purposes, securely stored in encrypted systems, and accessed only by authorized personnel. Recordings were set to be deleted after the legal storage period. This transparent, legal, and ethical approach shows that the system was implemented responsibly. This practice demonstrates that OHS is not just a technical requirement, but also a part of sustainable development. As a result of the application, employees’ risk awareness increased significantly, and compliance with safety rules improved. Within the first three months, there was a 37% decrease in risky behavior observed through regular review of the video footage. In addition, these recordings became effective tools in training and awareness activities. Real situations captured in the field were used to evaluate and discuss safety practices, increasing employee engagement and awareness. This study shows that using digital tools in monitoring methods has a positive impact on sustaining a strong safety culture, and it offers a good practice model for the industry.

**Özet**

Demir-çelik sektörü, ağır sanayi kapsamında yer alması ve yüksek risk içeren üretim süreçleri nedeniyle iş sağlığı ve güvenliği (İSG) kültürünün gelişmesini zorunlu kılan alanlardan biridir. Bu çalışmada, Türkiye'de faaliyet gösteren Bilecik Demir Çelik Sanayi Ticaret A.Ş.'de hayata geçirilen yenilikçi bir uygulama ele alınmıştır. Hayata geçirilen bu yenilikçi uygulama, sürdürülebilir kalkınma adımları ilkeleriyle birleşerek, iş güvenliği kültürünü güçlendirmeyi amaçlamaktadır. Şirket bünyesinde 3 vardiya düzeninde görev yapan İSG teknikerlerinin baretlerine monte edilen GoPro aksiyon kameraları sayesinde, sahada gerçekleştirilen riskli hareketler kayıt altına alınmış; bu görüntülerle hem geçmişe dönük dijital bir arşiv oluşturulmuş hem de çalışan davranışları analiz edilerek İSG kültürünü olumsuz etkileyen tutumlar tespit edilmiştir. **Tespit edilen tehlikeli davranışlar hakkında çalışanlara birebir geri bildirimler verilmiş, gerekli durumlarda ise disiplin uygulamaları devreye alınmıştır.** Söz konusu uygulama, **"İş Yerinde Kişisel Verilerin İşlenmesi ve İzlenmesi Hakkında Bilgilendirme ve Onay Formu"** kapsamında yürütülmüş, çalışanlar ses ve görüntü kaydı alınacağına dair önceden detaylı şekilde bilgilendirilmiş ve açık rızaları alınmıştır. İzleme verileri sadece İSG amaçlı kullanılmış, veriler şifreli ortamlarda güvenli bir şekilde saklanmış ve yalnızca yetkilendirilmiş kişilerle paylaşılmıştır. Kayıtlar, yasal saklama süresi sonunda tamamen silinmek üzere yapılandırılmıştır. Bu yaklaşım, uygulamanın etik, yasal ve şeffaf temellerle yürütüldüğünü göstermektedir. Bu uygulama, İSG’nin sadece teknik bir zorunluluk olmadığını, aynı zamanda sürdürülebilir

kalkınmanın bir parçası olduğunu göstermektedir. Uygulamanın sonucunda, çalışanların risk algısında belirgin bir artış, güvenlik kurallarına uyumda ise gözle görülür bir iyileşme sağlanmıştır. Kamera kayıtlarının düzenli incelenmesiyle **ilk 3 ay içinde tehlikeli davranışlarda %37 oranında azalma** tespit edilmiştir. Ayrıca, kamera kayıtları eğitim ve farkındalık faaliyetlerinde etkin bir araç olarak kullanılmış, sahadaki gerçek senaryolar üzerinden yapılan değerlendirmeler çalışan katılımını ve güvenlik bilincini artırmıştır. Bu çalışma, dijital araçlarla desteklenen izleme yöntemlerinin İSG kültürünün sürdürülebilirliği üzerindeki pozitif etkisini ortaya koymakta ve sektöre örnek teşkil edecek bir iyi uygulama modeli sunmaktadır.

## 1. Giriş

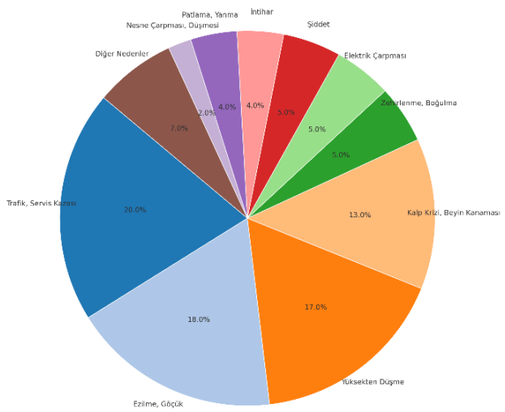
Günümüzde iş sağlığı ve güvenliği bir işletmedeki en önemli faktörlerden biridir. İş sağlığı ve güvenliğine verilen değer, işletmenin imajına katkı sağlamakta, çalışanların moral ve motivasyonunu yükseltmekte, alınan önlemlerle birlikte iş kazalarını olabildiğince engellemeye çalışmakta ve uzun sürede meslek hastalığına karşı çalışanlarını koruma amacı taşımaktadır. İş kazalarının ne zaman, hangi koşullarda ortaya çıkacağı önceden öngörülememektedir. Bir işletmedeki en önemli unsur insan olduğu için, insan hayatını korumak her zaman öncelikli olmalıdır. Bu sebeple, çalışanların sağlığı ve güvenliği için sürekli olarak iş güvenliği önlemleri alınmalı ve bu önlemler sahada etkin şekilde uygulanmalıdır.

Bu noktada, **yönetimin liderliği** hayati bir rol oynamaktadır. Üst yönetimin İSG konusuna verdiği önem ve bu konudaki tutarlı yaklaşımı, kurumun genel güvenlik kültürünü şekillendiren temel etkenlerden biridir. Güvenli bir çalışma ortamı yaratmak, sadece teknik önlemlerle değil; aynı zamanda yönetimin örnek davranışları, sürekli iletişimi ve çalışanlarla kurduğu açık ilişki ile mümkün olmaktadır. Çalışanlar, yöneticilerinin sahada aktif olarak bulunduğunu, riskleri yakından takip ettiğini ve güvenlik konusunda kararlı durduğunu gördüğünde; İSG kurallarına daha fazla uymakta ve bu kültürün bir parçası olmaya istekli hale gelmektedir. Dolayısıyla güçlü bir iş güvenliği kültürü için, yöneticilerin sadece denetleyici değil, aynı zamanda yol gösterici ve destekleyici liderler olması gerekmektedir.

Türkiye'de **2024 / İş Kazalarının İş Kollarına Göre Dağılımı** ve **2024 / İş Kazalarının Nedenlerine Göre Dağılımı** grafiklerinden elde edilen veriler, iş güvenliği açısından sektörler arası risk dengesizliğini ve kazaların temel sebeplerini açıkça ortaya koymaktadır. İnşaat, taşımacılık ve tarım gibi alanlar başta olmak üzere; yüksekten düşme, ezilme-göçük ve trafik kazaları gibi önlenebilir nedenler, iş kazalarının büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Bu kapsamda, dijitalleşmenin sunduğu imkanlar —örneğin sahada kullanılan aksiyon kameraları, anlık veri takibi ve yapay zekâ destekli analiz sistemleri— ile kazaya sebep olan davranışların tespiti kolaylaşmakta; böylece önleyici tedbirler daha etkili biçimde uygulanabilmektedir. Ayrıca, bu teknolojik uygulamaların çalışanlara şeffaf şekilde sunulması, farkındalıklarını artırmakta ve güvenlik kültürünün içselleştirilmesini sağlamaktadır. İş güvenliğinde sürdürülebilir başarı için sadece teknik önlemler değil; aynı zamanda dijital destekli eğitim, davranış analizi ve yönetim liderliğiyle şekillenen bilinçli bir çalışma ortamı gereklidir. Bu çalışma, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının sürdürülebilir kalkınma hedeflerine nasıl entegre edilebileceğini göstermektedir. Özellikle **SKA 3 (Çalışan Sağlığı ve İyi Yaşam)** ve **SKA 8 (İyi İş ve Ekonomik Büyüme)** hedeflerine yönelik olarak, bu uygulama çalışanların sağlığını iyileştirip, iş yerindeki riskli davranışları tespit ve iyileştirerek hem fiziksel hem de zihinsel sağlıklarını desteklemektedir. **SKA 8** kapsamında, iş güvenliği uygulamaları iş yerinde güvenli bir ortam yaratırken verimliliği artırmakta ve ekonomik büyümeye de katkı sağlamaktadır. Ayrıca, bu uygulama, çalışanların motivasyonunu artırmakta ve iş yerindeki çalışma koşullarının iyileştirilmesine olanak tanımaktadır.



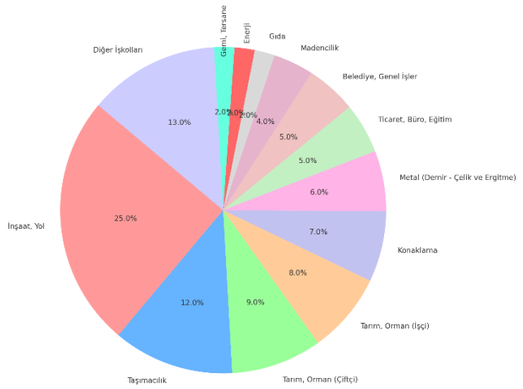

**Şekil 1.** Küresel sürdürülebilir kalkınma amaçları (SKA)




**Şekil 2.** Türkiye'de 2024 yılı İş Kazalarının Nedenlerine Göre Dağılımı








**Şekil 3.** Türkiye'de 2024 yılı İş Kazalarının İş Kollarına Göre Dağılımı

İş sağlığı ve güvenliği (İSG), özellikle ağır sanayi sektöründe çalışanlar için hayati bir konudur. Demir-çelik sektörü, yüksek sıcaklık, ağır ekipman kullanımı ve yoğun üretim temposu gibi riskli unsurları barındıran bir çalışma alanı olup, iş kazalarının önlenmesi için güçlü bir İSG kültürünün oluşturulması gereklidir. Ancak Türkiye'de, toplumsal kültürden kaynaklanan "bize bir şey olmaz" anlayışı, çalışanların güvenlik kurallarına uyumunu zorlaştırmakta ve kazaların önüne geçilmesini engellemektedir. Bu çalışmada ise, Bilecik Demir Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş.'de İSG kültürünü güçlendirmek amacıyla geliştirilen, GoPro aksiyon kameraları ile desteklenen dijital gözlem yöntemini incelemektedir. Uygulama, hem riskli davranışların kayda alınarak analiz edilmesini, hem de çalışanlara doğrudan geri bildirim verilmesini sağlamıştır. Uygulama ayrıca, **Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK)** ile tam uyumlu yürütülmüş ve çalışanlardan açık rıza alınarak etik ve hukuki sorumluluklar titizlikle gözetilmiştir.

## 2. Dijitalleşmenin İş Sağlığı ve Güvenliğine Entegrasyonu ve Uygulanabilirliği



**Şekil 4.** Aksiyon kamerasından saha görüntüleri (Görüntüleme Ekibi)



**Şekil 5.** Aksiyon kamerasından saha görüntüleri (Çelikhane)



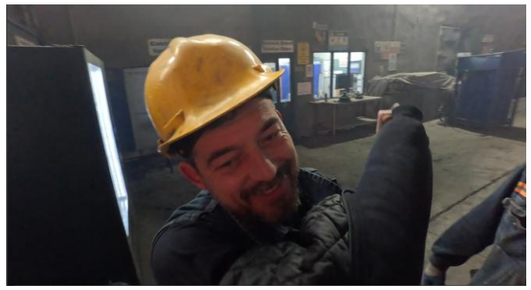
**Şekil 6.** Aksiyon kamerasından saha görüntüleri (İndüksiyon Ocakları)



**Şekil 7.** Aksiyon kamerasından saha görüntüleri (İndüksiyon Ocakları)



**Şekil 8.** Aksiyon kamerasından saha görüntüleri (Çelikhane – Pota Hazırlama)



**Şekil 9.** Aksiyon kamerasından saha görüntüleri (Çelikhane – Elektrik Bakım)

### 2.1. İş Güvenliğinde Dijital Gözlem Yönteminin KVKK Uyumlu Uygulaması

İş sağlığı ve güvenliği uygulamalarındaki dijitalleşme, günümüzde hızla artan bir önem taşımaktadır. Çalışan davranışlarının izlenmesi, değerlendirilmesi ve güvenlik önlemlerinin etkinliğinin artırılması adına dijital araçların kullanımı, daha verimli ve hızlı çözümler sunmaktadır. Bu kapsamda, Bilecik Demir Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş.'de hayata geçirilen GoPro aksiyon kameralarıyla desteklenen dijital gözlem uygulaması hem iş güvenliği kültürünün geliştirilmesine hem de sahadaki riskli davranışların tespit edilip ortadan kaldırılmasına olanak sağlamaktadır. Bu uygulama, yalnızca güvenlik önlemleri almakla kalmayıp aynı zamanda çalışanların güvenlik algısını ve bu alandaki sorumluluklarını da güçlendirerek, iş yerinde sürdürülebilir bir güvenlik kültürünün temellerini atmaktadır. Uygulamanın tasarımı, **Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK)** çerçevesinde, veri gizliliği ve etik ilkeler ön planda tutularak yapılmıştır. Çalışanlar, izleme sistemine katılmadan önce ses ve görüntü kayıtlarının alınacağı konusunda ayrıntılı bir şekilde bilgilendirilmiş ve açık rızaları alınmıştır. Bu sayede hem hukuki hem de etik açıdan güvenli bir ortam yaratılmış, çalışanların bu dijital izleme sistemine olan güveni pekiştirilmiştir. Bu dijital gözlem uygulaması, aynı zamanda **sürdürülebilir kalkınma hedeflerine** de katkı sağlamaktadır. Özellikle **SKA 3: Çalışan Sağlığı ve İyi Yaşam** ve **SKA 8: İyi İş ve Ekonomik Büyüme** hedeflerine doğrudan etkisi bulunmaktadır. Uygulama, iş yerinde güvenli bir çalışma ortamı oluştururken, iş kazalarını en aza indirgemeyi hedeflemektedir. Çalışan sağlığının iyileştirilmesi, riskli davranışların tespit edilip iyileştirilmesi sayesinde çalışanların hem fiziksel hem de psikolojik sağlıkları korunmaktadır. Aynı zamanda, bu güvenlik önlemleri çalışanların moralini artırarak verimliliklerine ve üretkenliklerine olumlu bir etki yapmaktadır.

Çalışanların risklere karşı daha dikkatli hale gelmesi, güvenlik kurallarına uyumlarının artması, şirketin operasyonel verimliliğini ve iş süreçlerinin sürdürülebilirliğini de sağlamaktadır. Böylece, sadece bireysel çalışanların sağlığı değil, şirketin uzun vadeli başarı ve sürdürülebilirliği de güvence altına alınmış olur. Bu dijital gözlem yöntemi, sosyal sürdürülebilirlik açısından da önemli katkılar sunmaktadır. Çalışanlar arasında güvenlik kültürünün derinleştirilmesi, onların iş sağlığına olan duyarlılıklarını arttırırken, aynı zamanda ekip çalışması ve topluluk bilincinin güçlenmesine de olanak sağlamaktadır. Bu sistem, çalışanların yalnızca kendi güvenliklerini değil, aynı zamanda iş arkadaşlarının güvenliğini de göz önünde bulundurmalarını teşvik ederek, bir iş güvenliği topluluğunun oluşturulmasına yardımcı olmaktadır. Bunun yanı sıra, dijital izleme uygulamaları, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik büyüme gibi diğer sürdürülebilirlik unsurlarıyla da uyumlu bir şekilde çalışmaktadır. Çalışanların güvenliğini sağlarken, iş yerindeki verimlilik artışı ve ekonomik kalkınmaya da katkı sağlanmakta, dolayısıyla sosyal etkiler güçlendirilerek sürdürülebilir bir iş güvenliği modeli ortaya çıkmaktadır. Bu model, sadece şirket içi bir iyileşme sağlamamakta, aynı zamanda sektördeki diğer işletmelere de örnek teşkil ederek, daha geniş bir toplumsal güvenlik kültürünün yayılmasına katkı sunmaktadır.

Aşağıda bu uygulamanın kapsamı, uygulanış biçimi ve sonuçları üç aşamada detaylandırılmıştır.

**1. Aşama: Uygulamanın Amacı ve Yöntemi**

Bilecik Demir Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş.'de, iş sağlığı ve güvenliği kültürünü güçlendirmek amacıyla dijital gözlem temelli bir uygulama hayata geçirilmiştir. Üç vardiya düzeninde görev yapan İSG teknikerlerinin baretlerine entegre edilen GoPro aksiyon kameraları sayesinde sahada çalışanların davranışları kayıt altına alınmakta ve bu veriler üzerinden İSG risk analizleri yapılmaktadır. Riskli davranışlar tespit edildiğinde çalışanlara birebir geri bildirim verilmekte; olumlu davranışlar ise ödüllendirme sistemine dahil edilmektedir. Bu yöntem, hem eğitim süreçlerine katkı sunmakta hem de iş kazalarının önleyici yönetimi açısından önemli bir dijitalleşme adımı olarak öne çıkmaktadır.





**2. Aşama: Yasal Uyum ve Etik Çerçeve**

Söz konusu dijital izleme süreci, **"İş Yerinde Kişisel Verilerin İşlenmesi ve İzlenmesi Hakkında Bilgilendirme ve Onay Formu"** çerçevesinde, KVKK ve ilgili mevzuata tam uyumlu olarak yürütülmektedir. Çalışanlar, kişisel verilerinin hangi amaçla işlendiği, kimlerle paylaşılacağı, ne kadar süreyle saklanacağı gibi konularda önceden bilgilendirilmiş ve yazılı onayları alınmıştır. Kayıt altına alınan ses ve görüntü verileri, yalnızca yetkilendirilmiş kişiler tarafından güvenli dijital ortamlarda işlenmekte, erişim kontrolü sağlanmakta ve yasal süre sonunda kalıcı şekilde silinmektedir. Bu süreç, çalışanların özel hayatına saygı gösterilerek ve şeffaflık esas alınarak tasarlanmıştır.

**3. Aşama: Çalışan Farkındalığına Katkısı ve Sonuçlar**

Uygulamanın en belirgin çıktılarından biri, çalışan farkındalığında ve güvenlik kurallarına uyumda gözlemlenen artıştır. Gerçek görüntülere dayalı eğitim içerikleri ve doğrudan geri bildirim mekanizması sayesinde çalışanların hem bireysel hem de ekip içi güvenlik bilinci güçlenmiştir. Ayrıca uygulamanın KVKK uyumlu ve etik çerçevede yürütülmesi, çalışanlar arasında güven ortamını pekiştirmiştir. Dijital izleme yönteminin bu örnekte olduğu gibi şeffaflık, denetim, eğitim ve motivasyon unsurlarıyla bütünleşik olarak uygulanması, iş güvenliği kültürünün sürdürülebilirliğini sağlamada etkili bir model olarak değerlendirilmektedir.

**Şekil 10.** Üç aşamada bu uygulamanın kapsamı, uygulanış biçimi ve sonuçları

### 3. Çalışan Önerileri

Dijital gözlem uygulamasının sahadaki etkisi, sadece kural ihlallerinin tespitiyle sınırlı kalmamış; çalışanların aktif katılımını ve çözüm odaklı bakışını da teşvik etmiştir. Gözlemlerini ve deneyimlerini paylaşan çalışanlar hem kendi güvenlik farkındalıklarını geliştirmiş hem de işyeri genelinde sürdürülebilir bir İSG kültürünün oluşmasına katkı sağlamıştır. Bu tür uygulamalar aynı zamanda sosyal sürdürülebilirlik açısından önemli bir yer tutar. Çalışanlar, güvenlik önlemleri ve sağlık prosedürlerine dair farkındalıkları artarken, iş güvenliği kültürüne dair bilgi paylaşımları da artmıştır. Bu sayede, güvenlik kurallarının ihlali azaltılmış ve güvenli çalışma kültürü daha sürdürülebilir hale gelmiştir.

*"GoPro uygulamasının işyerimize ve bize olumlu katkı sağlayacağını düşünüyorum. Çalışma esnasında uymamız gereken birtakım kurallarımız var, fakat işin yapımı sırasında alışkanlıklarla birlikte tehlikeli davranışlar yapılabiliyor. Kişi bunu fark etmiyor. Kayıt altına alınan bir tehlikeli davranışınızı izlediğinizde o davranışı düzeltmek daha çabuk oluyor. Aynı işi yaparken yaptığınız hata aklınıza geliyor ve tekrarlamıyorsunuz"*
— **Vardiya Operatörü, Çelikhane**

*"İş güvenliği konusunda güzel bir uygulama oldu. Yeni bir uygulama ile karşılaşınca ilk önce değişik geliyor. Özellikle tehlikeli davranışların düzeltilmesinde etkili oldu. Zaman içerisinde daha da iyileştirici katkı sağlayacağını düşünüyorum"*
— **Vardiya Operatörü, Çelikhane, Mekanik Bakım**

*"Sürekli izlenildiğimi bilmek kurallara karşı daha dikkatli olmamı sağladı. Bu durumun kendimde zamanla olumlu etki bırakarak alışkanlığa dönüşeceğini düşünüyorum"*
— **Vardiya Formeni, Çelikhane, Ocaklar**

*"Başta biraz tedirgin oldum açıkçası, çünkü kamerayla izlenmek fikri alışık olduğumuz bir şey değil. Ama zamanla fark ettim ki bu sistem beni hata yapmaktan çok, doğru yapmaya teşvik ediyor. Özellikle acil durumda refleksle yaptığım bazı yanlış hareketleri sonradan izleyince fark ettim ve değiştirme şansı buldum"*
— **Vardiya Operatörü, Çelikhane, Elektrik Bakım**

*"Benim için en önemli kısmı, bu uygulamayla birlikte artık yöneticilerimizin de bizim yaşadığımız tehlikeleri doğrudan görmesi oldu. Sahada nelerle karşılaştığımızı birebir izleyebilmeleri, sorunları çözmekte ciddi hız kazandırdı"*
— **Vardiya Operatörü, Haddehane**

*"Daha önce defalarca aynı uyarıyı almama rağmen, alışkanlık olduğu için bazı ekipmanları eksik kullandığım oluyordu. Ama kendimi videoda gördüğümde, bu davranışımın ne kadar tehlikeli olduğunu daha iyi anladım. Bu sistem bana gerçekten 'ayna' tuttu"*
— **Vardiya Operatörü, Çelikhane, Ocaklar**

*"GoPro'ların gelişiyle birlikte iş güvenliği sadece yazılı kurallar olmaktan çıktı. Artık hepimizin gözünde somutlaştı. Sadece kendim için değil, ekip arkadaşlarım için de daha dikkatli davranmaya başladım. Bu sistem sayesinde aramızda güvenlik konusunda daha çok konuşur olduk"*
— **Vardiya Operatörü, Haddehane**

*"Normalde uyarı alınca insan savunmaya geçiyor ama bu sistemde kendi yaptığımız hatayı izleyince kabul etmek ve düzeltmek daha kolay oluyor. İş güvenliğini soyut bir kavram gibi değil, günlük hayatımızın bir parçası gibi görmeye başladım"*
— **Vardiya Operatörü, İş Makinaları**

*"Kameraların sadece denetim için değil, eğitim aracı olarak kullanılması hoşuma gitti. Özellikle yeni başlayan arkadaşlara, daha önce yaşanmış örnekler üzerinden bilgi aktarımı yapmak çok daha etkili oluyor"*
— **Vardiya Sorumlusu, Hurda Hazırlama**

*"İlk başta rahatsız olmuştum, açık konuşmak gerekirse. Ama sonra fark ettim ki bu sistem aslında bizi korumak için. Kimin doğru, kimin yanlış yaptığını da ortaya koyuyor ve bu*

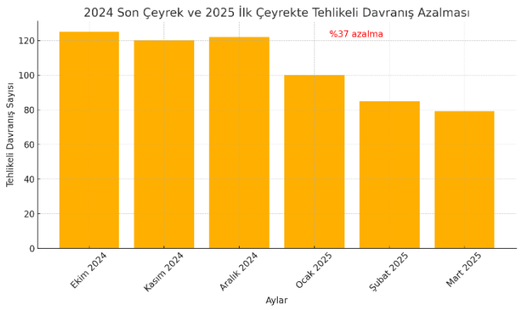
*da adaleti sağlıyor. Yani sadece çalışanı değil, sistemi de geliştiriyor"*
— **Vardiya Operatörü, Toz Toplama**

*"Otuz senedir bu sektördeyim. Tozun dumanın, sıcağın içinde çalışmanın ne demek olduğunu iyi bilirim. Eskiden bizde iş güvenliği biraz göz kararıydı. Ama şimdi bu kameralarla yapılan uygulama sayesinde hem kendimizi hem de çalışma arkadaşlarımızı koruma konusunda daha bilinçliyiz. Her şeyi hatırlamak mümkün değil ama kayıtlar bir anlamda bizim hafızamız oldu"*
— **Vardiya Amiri, Çelikhane**

*"Ben iş güvenliği denince sadece tabela ve talimatname görmeye alışkındım. Ama bu uygulama bana iş güvenliğinin aslında günlük davranışlarımızla nasıl şekillendiğini gösterdi. Yıllardır alışkanlıkla yaptığım bazı şeylerin aslında ne kadar riskli olduğunu videoda görünce fark ettim. Bu yaşta hâlâ öğrenebiliyorsak, demek ki doğru yoldayız"*
— **Vardiya Operatörü, Çelikhane, SDM**

*"Ben okulu bırakalı çok oldu, genç yaşta çırak olarak girdim bu işe. 35 senedir çeliğin içindeyim, ocak başında, hurdada, potada ne varsa gördüm. Biz eskiden gözle kontrol ederdik, ustadan gördüğümüzü yapardık. Şimdi bu kameralar geldi ya, başta garipsedim ama sonra düşündüm: bu sistem bizi korumak için. İnsan yaş aldıkça bazı şeyleri fark edemiyor, ama bir bakıyorsun videoda yanlış bir hareketin aynen çıkmış. Bunu görünce insan ister istemez dikkat ediyor. Ben şimdi gençlere de söylüyorum, bu sistemi kendinize dert etmeyin, ders edin. Bu uygulamayı getiren yönetime ve sahadaki amirlerimize de teşekkür ederim. Bizleri önemsediklerini görmek moral veriyor. Eskiden 'işçi işini yapar geçer' denirdi, şimdi sesimiz duyuluyor, fikrimiz soruluyor. Allah razı olsun"*
— **Vardiya Operatörü, Çelikhane, SDM**

## 3. Değerlendirmesi ve Tehlikeli Davranışlara Dair Gözlemler




**Şekil 11.** Aylık tehlikeli davranış sayıları

Yukarıdaki grafikte açıkça görüldüğü üzere, 2024 yılının son çeyreğinde tespit edilen tehlikeli davranış sayıları oldukça yüksek seyretmiş, ancak 2025'in ilk üç ayında bu sayı istikrarlı şekilde azalarak toplamda %37 oranında düşüş göstermiştir. Bu olumlu gelişmede, özellikle GoPro kamera uygulamasının devreye alınması ve buna bağlı olarak görsel geri bildirim temelli farkındalık çalışmaları etkili olmuştur. Kamera kayıtları sayesinde çalışanlar, rutin hâle gelmiş ancak riskli olan davranışlarını somut şekilde izleme fırsatı bulmuş; bu da düzeltici alışkanlıkların daha hızlı gelişmesini sağlamıştır. Kayıtlarda tespit edilen tehlikeli davranışların başında, kişisel koruyucu donanımın eksik veya uygunsuz kullanımı gelmektedir. Bunu, yüksek sıcaklık ve ergitme bölgelerin de uygunsuz hareketler, vinç altından geçmek veya altında beklemek, makinelerde ehil olmayan kişilerce geçici müdahalelerde bulunulması ve ekip içi iletişimsizlik nedeniyle yaşanan kontrolsüz hareketler izlemektedir. Bu tür davranışlar, sektörel tecrübe ile şekillenmiş olsa da zamanla "doğal" karşılanabilmekteydi. Ancak video kayıtları sayesinde bu alışkanlıkların risk düzeyi görünür hâle gelmiş ve bu durum, sahadaki çalışanların hem kendisi hem de ekip arkadaşları adına daha duyarlı hareket etmesine neden olmuştur. Ayrıca bu uygulama, sadece bireysel düzeyde değil, organizasyonel refleksler açısından da önemli kazanımlar sağlamıştır. Yönetici ve mühendis kadroları, artık sahada yaşanan riskleri doğrudan izleyebilmekte, bu da alınacak tedbirlerde hız ve isabet oranını artırmaktadır. Aynı zamanda, iş güvenliği kültürünün bir emir-komuta mekanizmasıyla değil, görsel öğrenme, ortak değerlendirme, ödül – ceza mekanizması ve sürekli gelişim ilkeleriyle yaygınlaştığı görülmektedir. Bu anlamda kamera uygulaması, yalnızca bir denetim aracı değil, iş güvenliği eğitiminde, davranışsal değişimde ve kurumsal şeffaflıkta güçlü bir destek unsuru hâline gelmiştir. Görsel kayıtlar hem yeni başlayan personelin oryantasyon süreçlerinde kullanılmakta, hem de sahadaki tecrübeli personelin davranış örnekleriyle genç çalışanlara rol model olmasına imkân tanımaktadır.

## 4. Sonuç

Demir-çelik sektöründe iş sağlığı ve güvenliği, yalnızca yasal bir zorunluluk değil; aynı zamanda üretim sürekliliği, çalışan memnuniyeti ve kurumsal itibarı doğrudan etkileyen stratejik bir unsurdur. Bilecik Demir Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş.'de uygulanan GoPro destekli dijital gözlem sistemi, bu alanda gerçekleştirilen yenilikçi yaklaşımlardan biri olarak öne çıkmaktadır. Söz konusu sistem, çalışanların günlük davranışlarına doğrudan temas eden, farkındalık odaklı ve veri temelli bir iş güvenliği modeline dönüşmüş; bu sayede iş kazalarını önlemede hem bireysel hem kurumsal düzeyde etkili bir araç haline gelmiştir. Bu uygulama, **sürdürülebilir kalkınma hedeflerine** katkı sağlayan önemli bir örnek teşkil etmektedir. **Çalışan sağlığı ve güvenliği, sürdürülebilir kalkınma ve iş güvenliği kültürünün birleşmesiyle, yalnızca güvenlik değil, aynı zamanda verimli, sağlıklı ve güvenli bir işyeri ortamı yaratılmaktadır.** Kamerayla yapılan kayıtların sadece denetim değil, eğitim ve iyileştirme amacıyla kullanılması; çalışanlarda güvenlik algısını derinleştirmiş, sorumluluk duygusunu artırmıştır. Aynı zamanda uygulamanın KVKK'ya tam uyumlu şekilde yürütülmesi, etik ve hukuki güvence sağlayarak çalışanların sisteme duyduğu güveni pekiştirmiştir. Elde edilen veriler ışığında, sahadaki tehlikeli davranışlarda kısa sürede %37 oranında azalma sağlanması, uygulamanın somut ve sürdürülebilir etkisini açıkça ortaya koymaktadır. Bu çalışma, dijital teknolojilerin yerinde ve doğru şekilde entegre edilmesiyle İSG kültürünün sadece kurallarla değil, davranışla ve bilinçle şekillenebileceğini göstermektedir. Bu yönüyle, benzer sektörlerde faaliyet gösteren işletmelere örnek teşkil edecek nitelikte güçlü bir iyi uygulama modelidir.

**Teşekkür**

Bu çalışmanın hayata geçirilmesi sürecinde katkı sağlayan tüm Bilecik Demir Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş. çalışanlarına içtenlikle teşekkür ederiz. Saha uygulamalarına gösterdikleri gönüllü katılım, samimi geri bildirimler ve iş güvenliği kültürünün gelişimine sağladıkları değerli katkılar, bu bildirinin temelini oluşturmuştur. Çalışan farkındalığının yükselmesine ve İSG alanında sürdürülebilir bir modelin gelişmesine verdikleri destek için minnettarız.

**Referanslar**

[1]https://www.isigmeclisi.org/21109-2023-yili-sgk-is-kazalari-ve-meslek-hastaliklari-istatistikleri-degerle

# Çalışan Güvenliği ve Esenliği için Sektöre Özel Çapraz Yaklaşım

## Sector Spesific Cross Approach for Employee Safety and Wellness

**F. Yonca AYAS**
Akdeniz Üniversitesi
Türkiye

Anahtar Kelimeler: Metalurji, İyilik Hali, Proaktif Yaklaşım, İş Sağlığı

**Özet**

İşyeri üretkenliği ve gelişimi çalışan performansı ve iyilik hali ile doğrudan ilişkilidir. Düzgün ve sektöre özel yapılandırılmış iş sağlığı ve güvenliği sistemleri çalışan iyilik halinin korunması ve geliştirilmesinde en önemli enstrümandır. Oluşturulacak sistem sektöre, işyerine ve çalışan profiline özel olmalıdır. Bildiride metalurji sektörüne özel çapraz yaklaşım temelli sistem önerisi sunulmuştur.

**Abstract**

Workplace productivity and development are directly related to employee performance and wellness. Properly and sector-specific structured occupational health and safety systems are the most important instrument in protecting and improving employee wellness. The system should be created specific to the sector, workplace and employee profile. In the paper a sector spesific crossed aproach spesific to the metalurgical sector has been presented.

### 1. Giriş (İyilik Hali ve Evrimi)

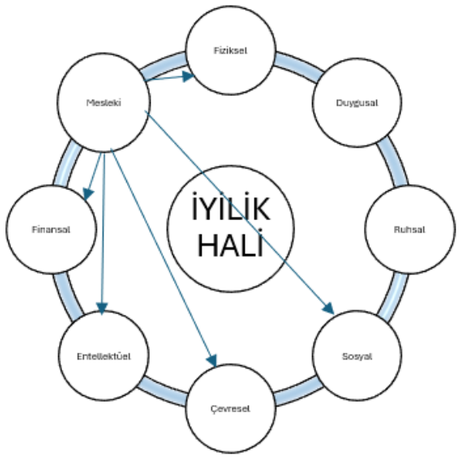
İyilik halinin tam karşılığı dengedir, fiziksel duyusal, ruhsal, mesleksel, finansal ve çevresel bileşenlerin insan yaşamındaki dengesidir (1).

Her bir bireyin kişisel özellikleri, hayattan beklentileri, öz geçmişi, soy geçmişi, yaptığı iş, çevresel ve ruhsal bileşenleri farklı olduğundan sağlık ve iyilik hali de biyopsikososyal olarak kendisine özeldir ve değişkendir.

İyilik hali tartışılırken birey ve içinde olduğu olmak zorunda olduğu koşullar ve sahip olduğu özelliklerin sağlayabileceği en azami seviye hedeflenmelidir.

İyilik hali ve sağlıklı yaşam boyutlarının gelişimi içinde mesleksel faktörün etkisinin önemi 2009 yılında kabul edilerek fiziksel, duygusal, ruhsal, sosyal, çevresel, entelektüel, finansal faktörlerin yanında yerini almıştır (2). Şekil 1 de görüldüğü gibi mesleksel iyilik hali bir diğer deyişle çalışanın içinde bulunduğu ortam fiziksel, finansal, entelektüel, çevresel, sosyal faktörler üzerinde doğrudan etkiye sahiptir.

Şekil 1: AYAS tarafından tasarlanmıştır.




### 2. İşyeri ve Çalışan

Çalışma yaşamında hizmet sunumuna bağlı sektörel değişikliklere ayak uydurabilen, yüksek motivasyona bağlı iş gücü çalışanların sağlıklı yaşam tarzına sahip olmaları ile sağlanabilir.

İyi yapılandırılmış işyeri sağlığı geliştirme programları bireysel, çevresel, sosyal faktörler ile şekillendirilmiştir ve farkındalık, yöneticilerin anlayışı ve katılımı sağlıkla ilgili sonuçların değerlendirilmesi ile ilişkilidir (1).

İş sağlığında çalışan sağlığı konuşulurken iki temel basamak vardır koruma ve geliştirme.







Koruma çalışanın çalışma ortamı ile ilgili risklerden korunması, geliştirme ise iş yeri koşullarını ve her bir çalışanın iyilik halini sürekli daha iyiye taşımadır.

Korumanın temel taşları ise risk analizi ve işe giriş/periyodik muayenelerdir.

İş Sağlığı Risk Analizi; (İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Analizinin önemli ve özel bir parçası olup)

1. İşyeri hekimi tarafından yapılmak zorundadır.
2. İşyeri çalışma koşullarını net olarak ortaya koymak zorundadır
3. Çalışanların özelliklerini tespit etmek zorundadır
4. İş yerinin iş sağlığı açısından dezavantaj ve avantajlarını belirlemek zorundadır
5. Yasal düzenlemelere ve zorunluluklara içermek zorundadır ama;

Yasal düzenlemelerin asgariyi içerdiğini ve bunu üstüne çıkabileceğinin farkında olan bir İYH tarafından yapılmalıdır.

İşe Giriş Muayenesi

1. İşyeri hekimi tarafından yapılmak zorundadır.
2. Çalışan adayının
   a. Sosyodemografik özelliklerini
   b. Özgeçmişini
   c. Soy geçmişini
   d. Mesleki geçmişini
   e. Hastalıklarını ve kullandığı ilaçları
   f. Alışkanlıklarını
   g. Hobilerini
   h. Fizik muayenesini
   i. İşyerine özel tetkik sonuçlarını içermek zorundadır (3).

Periyodik Muayeneler (PM) ise yasa tarafından öngörülen sıklıklar asgari olmak şartıyla işyerinin çalışma koşulları, çalışanın özelliklerine göre belirli periyotlarda yapılmalıdır.

Her bir periyodik muayenede işe giriş ve bir önceki periyodik muayeneye göre farklılıklar dikkatle takip edilmelidir. Farklılıkların çalışma koşullarına mı yoksa bireysel nedenlere mi bağlı olduğu mutlaka irdelenmelidir.

### 3. Metalurji /Malzeme Bilimi Sektörü Özellikleri

Malzeme Bilimi havacılık, savunma sanayisi, ağır sanayi, kimya sanayisi, biyoteknoloji, nanoteknoloji, enerji, haberleşme, taşıma ve diğer sektörlerin ihtiyaç duyduğu üstün performanslı ürünlerin geliştirilmesi ve üretilmesini içerdiğinden hayatın her anında yer almaktadır.

Malzeme Biliminde mevcut olan çok sayıda faaliyet çeşitliliği nedeniyle risk oluşturabilecek tehlike faktörleri, mekanik parçalar, elektrik, buhar, gazlar, lazerli çalışma, basınçlı hava, vibrasyon, gürültü, termal riskler, kimyasallar, radyasyon, düşme, kayma zehirli madde kullanımı, malzeme düşmesi, yangın patlama, meslek hastalıklarıdır (4).

### 4. Malzeme Biliminde İyilik Hali İçin Adımlar

#### 4.1. Risk Analizi

İşletmenin barındırdığı çalışan sağlığına yönelik risklerin tanınması ve kontrolünde iyi yapılandırılmış bir risk değerlendirme çalışması önemli bir yer tutmaktadır (5).

Malzeme bilimi sektöründe risk analizinin ilk aşaması işyerinde sektöre ait hangi çalışma alanlarının bulunduğunun tespit edilmesidir.

Bu tespit sonucunda işyerinin sadece mevcut çalışma alanlarına ait görsel alan krokisi oluşturulur.

Krokide bütünleşik olarak fiziksel riskler, kimyasal riskler, ergonomik riskler, psikososyal riskler vurgulanır.

Risk analizinin ikinci aşaması çalışan özelliklerinin analizidir. Çalışanların çalışma ortamından **bağımsız** olarak demografik ve sağlık profili risk analizi yapılarak beşeri sermaye özellikleri listelenir ve gruplama yapılır.

Önemli not: Bu analizler yapılırken mevcut yasalar ve ISO 45001standartları referans olarak alınır **ama** tüm analizler işyerine özel olmalıdır. Ayrıca her bir risk faktörü için ilgili yönetmelik temel olarak alınmalıdır.

#### 4.2. İşe giriş Muayenesi ve farklı gruplar

Kişisel özellikler ile alan risklerinin çakışmasının irdelenmesi

İşe giriş muayeneleri yapılırken çalışan adaylarının tüm bireysel özelliklerinin bütüncül bakış açısı ile öncelikle genel işyeri ortam koşullarına uygun olup olmadığı sorgulanır.

İkinci adımda ise alacağı görev tanımına uygun olarak çalışacağı özel ortama uygunluk sorgulanır

Son adımda ise alacağı görev tanımına uygun olup olmayacağı sorgulanır.

Bu sorgulamalar yapılırken özellikle özel kırılgan grupların sorgulamasında, kronik hastalık varlığında ve ilaç kullanımında uyumsuz noktalar vurgulanmalıdır.

İş ve çalışan adayının tam uyumlu olduğu durumlarda genel sağlık ve işyerine özgü tavsiyeler ile çalışabilir kararı yazılırken;

Özel durumu olan çalışanlar için uyum sağlayabilecek bireysel tavsiyeler var ise verilir; çalışma ortamının da uyumu sağlanmaya çalışılarak bireysel ve yönetimsel tavsiyeler ilgili bölümlere iletilerek şartlı çalışma koşulları ile çalışabilir kararı verilir.

İşyerinin hiçbir alanında çalışamayacağı düşünülen adaylara çalışamaz rapor verilir.

### 4.3. Periyodik muayeneler

Çalışanların genel sağlık ve iyilik hali durumlarında oluşabilecek değişikliklerin ve işyeri ile etkileşimlerinin incelenmesinde en önemli araçtır.

Çalışan periyodik muayenelerinin de 3 aşamalı olması gereklidir:

Bireysel özelliklerde değişiklik

Değişikliklerde ortam özelliklerinin etkisinin olup olmadığı

Etkileşimin sağlık ve iyilik hali üstündeki sonuçlarının irdelenmesi.

Önemli not: Çalışma ortamı etkileri her zaman olumsuz yönde olmak zorunda değildir zaten amacımız olumlu etkilere sahip bir işyeri geliştirmektir.

### 4.4. Eğitimler

Eğitimler genel sektör özellikleri ve her bölüm için ayrı bir şekilde düzenlenmelidir.

Ayrıca her meslek grubu için özelleştirme

Kırılgan ve özelliği olan gruplar için özelleştirme yapılmalıdır.

## 5. Çapraz Yaklaşım

Çapraz yaklaşım için unutulmamalıdır ki:

Çalışma alanında genel özellikler ve her bölümün yapılan işe göre kendi özellikleri bulunmaktadır,

Her bireyin veya grubun da kendi özellikleri bulunmaktadır.

Çapraz yaklaşımda her bölümde çalışan farklı bireyler için farklı PM ve eğitimler iyilik hali düzenlemeleri tavsiye edilirken, farklı bölümlerde çalışan aynı özelliğe sahip bireyler için de uygulama ve öneriler farklılık içermelidir.

Bu durumda gruplamalar şu şekildedir:

1. Bölüme özel önlem ve öneriler
2. Gruplara ve çok fazla farklılığı olan bireye özel önlem ve öneriler
3. Her bölümde farklı özelliği olan grup varsa kişiye ve ortama uyarlanmış önlem ve öneriler.

Bu öneriler öncelikle İSG temel kurallarından olan sıralama ile yapılmalıdır:

✓ Öncelikle kaynakta koruma

✓ Mühendislik önlemleri

✓ Ergonomik önlemleri ayrı olarak yazmak sistematik yaklaşmayı sağlayabilir

✓ Tıbbi yaklaşım

✓ Kişisel koruyucu donanım (KKD)

✓ Eğitimler (2).

Sıralamada yer alan 3 ilk madde tamamen uygulanırsa çalışma ortamı riskler açısından optimal koşullara taşınmış en azından çok yaklaşmış olur.

Bu durumda optimal koşullarda bireysel uygulamalar daha kolay olacaktır.

Örnek olarak: Çalışma ortamı sıcaklığı ve nem oranı mühendislik önlemleri ile istenilen seviyede sağlanırsa sıvı elektrolit tüketimi doğrudan yapılmakta olan işler ve gerekirse bireylere göre tavsiye edilebilir.

Eğer çalışma ortamı sıcaklığı ve nem oranı mühendislik önlemleri ile istenilen seviyede sağlanamazsa sıvı elektrolit tüketimi ortam özellikleri, yapılmakta olan işler ve gerekirse bireylere göre tavsiye edilmelidir.

Çünkü sıvı elektrolit ihtiyacı çalışma ortamı, yapılan iş, bireysel özelliklere göre hesaplanmak zorundadır.

Farklı ortamlarda çalışan 2 aynı yaştaki ve vücut kitle indeksine sahip çalışanlara vereceğiniz sıvı miktarı değişiklik gösterebilir.

Tüm bunların tam olarak sağlanabilmesinde ise ilk ve önemeli girişim iyi yapılandırılmış bir İş Sağlığı Risk Analizi çalışmasıdır.

Oluşturulan haritada alanların metrekaresi iş gücü olarak kaç kişinin çalıştığı fiziksel ortam koşulları belirlenir bu belirleme yapılırken optimal alanlar ölçülen fiziksel koşullar açısından tek renk; her bir ortam koşulu için optimal dışına çıkacak alanlar koşula uygun özel risk rengi ile işaretlenir.

## 6. İyilik Halinin Korunması ve Geliştirilmesi

A. Sektöre ve işyerine özel tespit edilen riskler için hedefe yönelik önleyici koruma programlarının geliştirilmesi.





Beslenme ve metabolik sağlık programlarının düzenlenmesi

Psikososyal destek ve stres yönetimi programları

Sirkadiyen ritim, uyku sağlığı, yorgunluk önleme programları

Vardiyalı çalışma varsa özgün düzenlemeler ile korunmanın oluşturulması.

B. Fiziksel aktivite ve spor etkinlikleri

Sağlık okuryazarlığı ve farkındalığı

Bağımlılıkla mücadele programları

Sosyal etkileşim ve aidiyet sağlanması ile geliştirme sağlanması

**Sonuç**

İşyerinin verimliliğini ve gelişmelere uyumunu sağlamada çalışanların performansı,

Çalışan performansında iyilik halleri

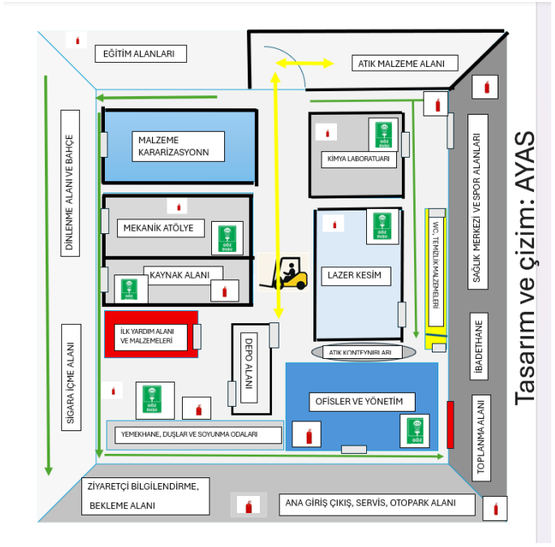
İyilik hallerinde çalışma ortamı ve bireysel özellikler önemli etkiye sahiptir.

Çalışan iyilik halinin korunması ve geliştirilmesi için sektöre özel risk analizi, işe giriş muayeneleri ve eğitimler oluşturulmalı ve sürekli geliştirilmelidir.

Son söz: Metalurji / Malzeme Bilimi insan hayatının her alanında önemli bir yer tutmaktadır. Faaliyet çeşitliliği nedeniyle çalışanların iyilik hali için bütüncül ve çapraz yaklaşım gerekmektedir.

Bu yaklaşım risk analizinde, işe giriş ve periyodik muayenelerde ve eğitimler de yer almalıdır.

**Sunumda Kullanılması Düşünülen Görseller**




Kroki: Metalurji işyeri için örnek yerleşim planı (AYAS tarafından oluşturulmuştur)

Bölümler birbirinden risklere özel yangına karşı, gürültü geçirmez, koku sızdırmaz kalın duvarlar ile ayrılmıştır

Her bölümde özel havalandırma, iklimlendirme, aydınlatma olmalıdır

Genel alan içinde havalandırma ve iklimlendirme aydınlatma olmalıdır

Forklift ve yaya yolları birbirinden tamamen bağımsız düzenlenmiştir.

Atık alanı yine koruyucu duvarlar ile çevrilmiştir.

Toplanma alanı, sağlık merkezi ve ibadethane özellikle yan yana planlanmıştır.

İlk yardım alanı ve sağlık merkezi karşılıklı ve çapraz köşeler yerleştirilerek her bölge için ulaşım kolaylığı sağlanmıştır.

Her bölüme göz duşu ve yangın tüpleri yerleştirilmiştir

Tüm genel alanda, özel bölümlere girişte İSG ile ilgili uyarıcı levhaların yer alması planlanmıştır.

Atık malzeme alanı dışında diğer tüm çevre alanların bağlantı için olması planlanmıştır.

Atık malzeme alanına dışarıya açılan özel kapı planlanmıştır.

Tüm dış alanlar için dışarıya açılan acil çıkış kapıları planlanmıştır.




Resim 1 Malzeme Biliminin laboratuvardan sahaya kadar yaygın çalışma alanına sahip olduğunu gösteren çizim (Gemini tarafından tasvire bağlı olarak oluşturulmuştur)



Resim 2: İSG açısından kötü uygulama örneği (CHATGPT tarafından tasvire bağlı olarak oluşturulmuştur)



Resim 3: İSG ye uygun çalışma alanı (CHATGPT tarafından tasvire bağlı olarak oluşturulmuştur)

Tablo 1. Çapraz yaklaşım için özellikler ve iyilik haline uygun yaklaşımlar (Ayas tarafından oluşturulmuştur)

| **İSG Özellikleri (Temel İş Sağlığı)** | **Metalurji Özellikleri (Özkan)** | **Çalışanların Bps Özellikleri** | **İSG Bağlamında İyilik Hali** |
|---|---|---|---|
| Risk Analizi | Mekanik parçalar | Yaş | İş çalışan uyumu |
| İşe giriş ve periyodik muayeneler | Elektrik | Cinsiyet | Çalışma alanı düzenlemeleri |
| Eğitim | Buhar | Kilo ve Boy (VKİ) | Ortama özel risk analizi |
| Proaktif koruma | Radyasyon | Özgeçmiş | Çalışanların risk analizi |
| Takip | Kimyasallar | Soy geçmiş | Risk analizlerinin çakışma noktaları |
| Geri bildirim alma | Termal konfor | Sigara kullanımı | Risk analizine uygun düzenleme |
| | Gürültü | Kronik hastalık | Risk analizine uygun PM |
| | Vibrasyon | İlaç kullanımı | Risk analizine uygun eğitimler |
| | Gaz | Eğitim seviyesi | Sözel ve tetkikler bağlamında geri bildirimler |
| | Lazerler | Mesleki tecrübe | İyilik halinin geliştirilmesi çalışmaları |
| | Diğer | | |

**Kaynaklar**


1. Qaisar, M. N., Mariam, S., & Ahmad, F. (2018). Employee wellness as predictor of productivity from public sector management perspectives: Conditional process analysis. NUML International Journal of Business & Management, 13(2), 104-116.
2. Swarbrick, M. (2023). The Evolution of the Wellness Model. Unpublished manuscript]. Collaborative Support Programs of New Jersey, Inc.
3. Ayas F.Y. (2021) Temel İş Sağlığı Kitap Bordo Bilim Yayınları Antalya
4. Özkan, Y., & Arpat, B. (2017). Bazı Çalışma İlişkisi Değişkenlerinin Güvenlik Kültürü Üzerine Etkisi: Denizli İli–Metal Sektörü Örneği. Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi, 5(3), 123-140.
5. Adem,A. (2022). İş sağlığı ve güvenliğinde kullanılan risk analizi tekniklerinin değerlendirilmesi için bir rehber önerisi. Politeknik Dergisi, 25(3), 1319-1328.

# Galvaniz Hatları Pota Bölgesi Güvenliğinin İyileştirilmesi

## Galvanizing Lines Zinc Pot Area Safety Improvement

**Aslı Cansu ELİTAŞ, Anıl MEYDAN, Mehmet Göksel KARAGÖZ**

Borçelik
Türkiye

Anahtar Kelimeler: İş Güvenliği, Galvaniz, Çinko Havuzu, Endüstriyel İyileştirme

**Abstract**

Galvanizing process plays a critical role in protecting steel against corrosion. In this process, various manual and automated operations occur in molten zinc baths with a surface area of approximately 20 m² and a temperature of 460°C containing 200 tons of liquid zinc. Manual interventions by operators in this area pose significant occupational safety threats such as contact with hot zinc, contact with moving equipment, and risk of falling steel sheets due to breakage. To eliminate these risks and provide a safe working environment, Borçelik implemented the "Zinc Pot Area Safety Improvement Project." As part of the project, physical barriers and smart gates were installed, risk zones were analyzed, and simulations were conducted with the R&D team. A total of 27 mechanical and automation improvements were deployed across three galvanizing lines, reducing the FMEA score from 128 to 64. Safety incident counts dropped from 13 to 0. The project created a controlled and sustainable working environment.

**Özet**

Galvanizleme işlemi, çeliğin korozyona karşı korunmasında kritik bir rol oynamaktadır. Bu süreçte, yaklaşık 20 m² yüzey alanına sahip ve 460°C sıcaklıkta 200 ton sıvı çinko içeren havuzlarda çeşitli manuel ve otomatik işlemler gerçekleşmektedir. Operatörlerin bu alanda yaptığı manuel müdahaleler, sıcak çinkoya temas, hareketli ekipmanlarla temas ve kopan sacların pota bölgesine düşme riski gibi ciddi iş güvenliği tehditleri oluşturmaktadır. Borçelik olarak, bu riskleri tamamen ortadan kaldırmak ve güvenli bir çalışma ortamı sağlamak amacıyla 'Galvaniz Hatları Pota Bölgesi Güvenliğinin İyileştirilmesi Projesi'ni hayata geçirdik. Proje kapsamında pota çevresi fiziksel bariyerlerle çevrilmiş, sadece operasyonel ihtiyaçlar için erişim sağlanabilecek akıllı kapılar ve sensörlerle donatılmıştır. Toplamda 27 farklı mekanik ve otomasyonel iyileştirme gerçekleştirilmiş ve bu iyileştirmeler Borçelik'teki üç galvaniz hattına yaygınlaştırılmıştır. FMEA puanı 128'den 64'e düşürülmüş, iş güvenliği olayları sıfırlanmıştır. Proje, sürdürülebilir, güvenli bir çalışma ortamı sağlamıştır.

### 1. Giriş

Galvaniz hatları, çeliğin korozyona karşı korunması için en önemli üretim hatlarından biridir. Bu hatlarda pota bölgesi hem yüksek sıcaklık hem de hareketli ekipmanlar nedeniyle iş güvenliği açısından kritik öneme sahiptir. Geçmişte yaşanmış kazalar ve ramak kala olayları, bu bölgedeki risklerin azaltılması gerektiğini açıkça ortaya koymuştur. Bu bildiride, Borçelik galvaniz hatları pota bölgesinde gerçekleştirilen güvenlik iyileştirmeleri anlatılmaktadır.

### 2. Deneysel Çalışmalar

Proje kapsamında öncelikle sahadaki manuel müdahaleler tanımlanmış, bu müdahalelerin yapıldığı alanlar analiz edilmiştir. Risk değerlendirme formları ve operatör geri bildirimleri ışığında SWOT analizleri yapılmıştır. Tanımlanan riskler, AR-GE departmanının katkılarıyla sanal ortamda simüle edilmiş, güvenli erişim mesafeleri ve dayanım analizleri gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak pota bölgesine 27 farklı mekanik ve otomasyonel iyileştirme uygulanmış; fiziksel bariyerleme, otomatik güvenlik kapıları ve alan sensörleri ile bölge yeniden yapılandırılmıştır.

### 3. Sonuçlar ve Tartışma

Yapılan iyileştirmeler sonrasında FMEA puanı 128'den 64'e düşürülmüş, iş güvenliği olayları (kaza, ramak kala, maddi hasarlı durumlar) sıfırlanmıştır. Çalışanların güvenlik bilinci artırılmış, 'On Numara' gözlem sonuçları önemli ölçüde azalmıştır. Proje sayesinde iş güvenliği sadece teknik önlemlerle değil, davranışsal dönüşümle de desteklenmiş ve çalışan memnuniyetine olumlu katkı sağlanmıştır. Bu iyileştirme sadece iş güvenliği açısından değil, üretim verimliliği ve sürdürülebilirlik açısından da örnek teşkil etmektedir.

### 4. Sonuç

Galvaniz hatlarında pota bölgesinin güvenliği için yapılan bu proje, yüksek sıcaklık ve hareketli ekipmanların olduğu riskli alanların yeniden tasarımıyla büyük bir başarıya ulaşmıştır. İnsan faktörünün azaltılması, mühendislik kontrollerinin artırılması ve iş güvenliği kültürünün güçlendirilmesi sayesinde hem çalışan güvenliği hem de üretim sürekliliği sağlanmıştır. Proje çıktıları, benzer risklerin bulunduğu diğer hatlar için de yaygınlaştırılmıştır.





# Maça Makinelerinde Emniyet Giydirmesi: Demir Döküm Tesisinde Bir Uygulama

## Safety Integration on Core Machines: An Application in an Iron Casting Plant

**Mert UĞURLU, Onur ŞAHİN**

Döktaş Dökümcülük
Türkiye

Anahtar Kelimeler: Makine Emniyeti, Demir Döküm,

**Abstract**

Core machines, which produce iron, are critical components of production processes and pose a high risk to operator safety. This is possible because the comprehensive safety cladding system implemented on the core machines at Döktaş Foundry is being examined in detail. A hazard analysis was conducted using the HAZOP (Hazard and Operability Study) methodology, and a risk assessment was conducted in accordance with TS EN ISO 12100 and TS EN ISO 13849-1 standards. The developed integrated safety system consists of safety radars, light barriers, RFID safety switches, safety PLCs, and Category 3 safety relays. Analysis conducted during the implementation process determined that continuous operator intervention prevented 100% of unintentional machine movements, reduced risk assessment scores by an average of 75%, and operational maintenance achieved a safety level of PLd (Performance Level d).

**Özet**

Demir döküm endüstrisinde maça makineleri, üretim sürecinin kritik bileşenleri olup, operatörgüvenliği açısından yüksek risk potansiyeli taşımaktadır. Bu çalışmada, Döktaş Dökümcülüktesisindeki maça makinelerinde uygulanan kapsamlı emniyet giydirme sistemi detaylı olarakincelenmektedir. Çalışma kapsamında, HAZOP (Hazard and Operability Study) metodolojisikullanılarak tehlike analizi yapılmış, TS EN ISO 12100 ve TS EN ISO 13849-1 standartlarıdoğrultusunda risk değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen entegre emniyet sistemi; emniyetradarı, ışık bariyerleri, RFID güvenlik anahtarları, emniyet PLC'leri ve kategori 3 güvenlik rölelerindenoluşmaktadır. Uygulama sonrasında yapılan analizlerde, operatör müdahalesi gerektiren durumlardaistemsiz makine hareketlerinin %100 engellendiği, risk değerlendirme puanlarının ortalama %75azaldığı ve bakım operasyonlarının güvenlik seviyesinin PLd (Performance Level d) standardınaçıkarıldığı tespit edilmiştir..

### 1. Giriş

#### 1.1. Arka Plan ve Problem Tanımı

Demir döküm endüstrisi, yüksek sıcaklık, ağır ekipmanlar ve karmaşık mekanik sistemlerle çalışılan,iş kazası riskinin yüksek olduğu sektörlerden biridir. Döküm sürecinin kritik aşamalarından biri olan maça üretimi, kalıp içerisinde boşluklar oluşturmak amacıyla kullanılan kum karışımından maça(core) üretim işlemidir. Bu süreçte kullanılan maça makineleri, hidrolik ve pnömatik sistemlerleçalışan, yüksek basınç altında operasyon gerçekleştiren kompleks ekipmanlardır.

#### 1.2. Literatür Taraması

Uluslararası İşçi Örgütü (ILO) verilerine göre, metal döküm endüstrisinde iş kazası oranları genelimalat sanayisinin 2,3 katıdır. Özellikle maça makinelerinde meydana gelen kazalar, genellikleoperatörün makine çalışır durumda iken müdahale etmesi sonucu oluşmaktadır (Heinrich vd., 2019).Avrupa Güvenlik ve Sağlık Ajansı (EU-OSHA) raporlarında, makine güvenliği sistemlerinin doğruuygulandığı tesislerde kaza oranlarının %60-80 oranında azaldığı belirtilmektedir.

#### 1.3. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmanın temel amacı, Döktaş Dökümcülük tesisindeki maça makinelerinde sistematik biremniyet giydirme uygulaması gerçekleştirerek:
Operatör güvenliğini maksimum seviyeye çıkarmak
Yasal düzenlemelere tam uyum sağlamak
Üretim süreçlerinde güvenlik kültürünü geliştirmek
Benzer tesislere örnek teşkil edecek bir model oluşturmak

### 2. YÖNTEM

#### 2.1. Araştırma Metodolojisi

Çalışmada, sistematik güvenlik mühendisliği yaklaşımı benimsenmiş olup, aşağıdaki metodolojikadımlar takip edilmiştir:

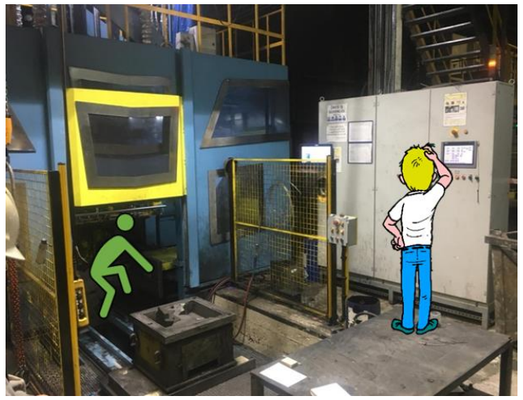
1)Tehlike Belirleme: Makine üzerinde gerçekleştirilen operasyonlar sırasında meydana gelebilecek riskli durumlar belirlenmiştir (örneğin: nozul delme sırasında sandık hareketi, bakım sırasında ani çalıştırmalar vb.).
2)Risk Değerlendirmesi: TS EN ISO 12100 ve TS EN ISO 13849-1 standartları esas alınarak her bir tehlike için risk analizi yapılmıştır.
3)Mühendislik Önlemleri: Tehlikelerin ortadan kaldırılması ya da etkilerinin azaltılması amacıyla emniyet ekipmanları entegre edilmiştir.
4)Doğrulama ve Test: Uygulanan sistemlerin istenen güvenlik performansını sağladığı testlerle doğrulanmıştır.

**Tablo:1** Doğrulama yapılması için ilgili risk parametresi

| **Hasar Şiddeti (S)** | **Maruz Kalma Sıklığı (F)** | **Tehlikeden Kaçınma Olasılığı (P)** |
|---|---|---|
| S1:Hafif yaralanma(ilk yardım) | F1: Nadir (yılda birden az) | P1: Mümkün |
| S2:Ciddi yaralanma hastane tedavisi) | F2: Sık (ayda bir) | P2:Nadiren mümkün |
| S3: Kalıcı sakatlık veya ölüm | F3:Sürekli (günlük) | P3: İmkansız |

## 3. Emniyet Giydirme Uygulaması

3.1. Emniyet Donanımları:
Maça makinelerinde uygulanan başlıca emniyet önlemleri aşağıdaki gibidir:
Emniyet Radarı: Operatörün makineye yaklaşımını algılayarak makinenin çalışmasını durdurur.
Işık Bariyeri: Operatör eli veya vücudu tehlikeli bölgeye girdiğinde makineyi durdurur.
RFID Switch (Emniyet Anahtarı): Makine kapakları açıldığında enerji akışını keserek istemsiz çalışmaları önler.
Emniyet PLC ve Röleleri: Tüm emniyet bileşenlerinin kontrolünü sağlar ve sistemin arızasız çalışmasını denetler.









### 3.2. Operasyon Süreçleri:

Özellikle nozul delme işlemleri sırasında operatörün makine içerisine el ile müdahale ettiği durumlarda, yukarıda belirtilen sistemlerin etkinliği gözlemlenmiştir. Ayrıca bakım faaliyetleri esnasında enerji izolasyonunun yapılması ve kapalı alan çalışması prosedürlerinin uygulanması, güvenlik seviyesini önemli ölçüde artırmıştır.

## 4. Tartışma

Yapılan uygulama sonrasında;
• Operatör müdahalelerinin olduğu durumlarda istemsiz makine hareketlerinin tamamen engellendiği,
• Risk değerlendirme puanlarının ciddi şekilde düştüğü,
• Makinelerde yapılan bakım ve temizlik işlemlerinin daha güvenli hale geldiği tespit edilmiştir.
Ayrıca yapılan bu uygulama, İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu (6331 Sayılı Kanun) ve TS EN ISO 13849-1 gibi yasal düzenlemeler ve standartlarla uyumlu hale getirilmiş ve tesis genelinde yaygınlaştırılması planlanmıştır.

## 5. Sonuç

Bu çalışma sonucunda, maça makinelerinde yapılan emniyet giydirme uygulamaları ile iş kazalarının önüne geçilmesi, üretim süreçlerinde güvenliğin artırılması ve yasal uygunluğun sağlanması mümkün hale gelmiştir. Uygulamanın yaygınlaştırılması, diğer dökümhane proseslerinde de benzer iyileştirmelerin yapılması açısından önem arz etmektedir. Bu doğrultuda makinelerde mevcut olan riskler aşağıda belirtilmiş olab tabloda risk düşüş grafiği mevcuttur.

Tablo:2 Risk grafiği

| R = OLASILIK X ŞİDDET | | | ŞİDDET | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Çok Ciddi<br>Ölüm - Toplu ölüm | Ciddi<br>Ölüm - Ciddi tanım | Orta<br>Hafif yara - Tedavi | Hafif<br>İş günü - İlkyardım | Çok Hafif<br>İş saati - İlkyardım |
| | | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| OLASILIK | Çok yüksek<br>Günde bir | 5 | 25 | 20 | 15 | 10 | 5 |
| | Yüksek<br>Haftada bir | 4 | 20 | 16 | 12 | 8 | 4 |
| | Orta<br>Ayda bir | 3 | 15 | 12 | 9 | 6 | 3 |
| | Küçük<br>3 Ayda bir | 2 | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 |
| | Çok küçük<br>Yılda bir | 1 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

→ Acil tedbir gerektirmeyebilir.
→ Bu risklere olabildiğince çabuk müdahale edilmelidir.
→ Bu risklerle ilgili hemen çalışma yapılmalı.

Tablo:3 Risk düşüş grafiği

| Risk Kategorisi | Uygulama Öncesi | Uygulama Sonrası | İyileşme (%) |
|---|---|---|---|
| Mekanik yaralanma | 20 | 5 | %75 |
| Sıkışma kazaları | 20 | 5 | %75 |
| Elektrik riskleri | 16 | 4 | %75 |
| Kimyasal maruziyet | 12 | 4 | %66 |

## Referanslar

TS EN ISO 12100 (2011), Makinalarda Güvenlik – Risk Değerlendirmesi ve Azaltılması.

TS EN ISO 13849-1 (2015), Emniyet ile İlgili Kumanda Sistemlerinin Tasarımı.

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu.

OSHA Standards - Control of Hazardous Energy (Lockout/Tagout).

Döktaş Dökümcülük A.Ş. İç Yayınları, 2023.

# Endüstriyel Psikoloji Perspektifinden Çalışan Güvenliği ve Esenliği: Diler Demir Çelik'te Psikolojik İyi Oluş ve İSG Uygulamaları

## Worker Safety and Well-Being from an Industrial Psychology Perspective: Psychological Well-Being and OHS Practices in Diler Demir Çelik

**Ezgi YALDIZ PİRİ**
Diler Demir Çelik
Türkiye

Anahtar Kelimeler: Industrial Psychology, Psychological Well-being, Psycho-education, Psychological Support, Employee Well-being

**Özet**

Endüstriyel psikoloji, iş yerinde çalışanların psikolojik iyi oluşunu ve güvenliğini sağlamayı hedefleyen bir disiplindir. Bu bildiride, Diler Demir Çelik'teki İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) uygulamaları, çalışanların psikolojik iyi oluşu ve fiziksel güvenliği üzerindeki etkileri açısından incelenmektedir. Özellikle, endüstriyel psikolojinin çalışanların motivasyonu, stres yönetimi ve iş yerindeki sosyal destek ağları üzerindeki rolü ele alınacaktır. Çalışanların güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamında verimli olabilmesi için İSG uygulamalarının psikolojik boyutu büyük bir önem taşır.

Diler Demir Çelik'teki uygulamalar örnek alınarak, iş yerinde güvenlik kültürünün geliştirilmesi, çalışanların mental sağlıklarının desteklenmesi ve psikolojik esenliğin artırılması için stratejiler önerilecektir. Ayrıca, bu uygulamaların iş verimliliğine ve çalışan memnuniyetine olan katkıları vurgulanacaktır.

**Abstract**

Industrial psychology is a discipline aimed at ensuring the psychological well-being and safety of employees in the workplace. This paper examines the Occupational Health and Safety (OHS) practices at Diler Demir Çelik, focusing on their impact on both the psychological well-being and physical safety of employees. Specifically, the role of industrial psychology in employee motivation, stress management, and workplace social support networks will be addressed. For employees to be productive in a safe and healthy working environment, the psychological aspect of OHS practices is crucial. By using Diler Demir Çelik as a case study, strategies will be proposed to enhance safety culture, support mental health, and improve psychological well-being in the workplace. Additionally, the contributions of these practices to job performance and employee satisfaction will be emphasized.

**1.Giriş**

Endüstriyel psikoloji, iş yerindeki insanların psikolojik ve fiziksel iyilik hallerini optimize etmek için önemli bir araçtır. Çalışanların güvenliği ve esenliği, sadece iş kazalarını ve hastalıklarını önlemekle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda onların zihinsel sağlığını, motivasyonunu ve genel iş tatminini de etkileyen dinamik bir süreçtir. İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) uygulamaları, çalışanların güvenliğini sağlamanın ötesine geçerek, onların psikolojik iyi oluşlarını destekleyen bir ortam yaratmayı da hedeflemelidir. Bu bağlamda, çalışanların stresle başa çıkma becerilerini geliştirmek, iş yerindeki sosyal destek ağlarını güçlendirmek ve güvenli bir çalışma kültürü oluşturmak, verimliliği ve çalışan memnuniyetini artıran temel faktörlerdir.

Diler Demir Çelik, endüstriyel psikolojinin prensiplerini iş yerindeki güvenlik ve esenlik uygulamalarına entegre ederek, çalışanlarının sadece fiziksel değil, aynı zamanda psikolojik sağlığını da ön planda tutmaktadır. Bu bildiri, Diler Demir Çelik'te uygulanan İSG politikaları ve psikolojik iyi oluş stratejilerinin nasıl birbiriyle etkileşim içinde çalıştığını incelemeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, bu uygulamaların çalışan memnuniyeti, iş verimliliği ve organizasyonel başarı üzerindeki etkileri de ele alınacaktır. Bu çalışma, endüstriyel psikolojinin çalışan güvenliği ve esenliğine nasıl katkı sağlayabileceğini daha iyi anlamamıza yardımcı olacak ve bu alandaki uygulamaların gelişmesine ışık tutacaktır.

**2.Yöntem**

Bu araştırma, Diler Demir Çelik'te çalışanların güvenlik, esenlik ve psikolojik iyi oluş süreçlerini değerlendirmek için hem nicel hem de nitel veri toplama yöntemlerini bir arada kullanmaktadır. Çalışma, organizasyondaki uygulamaları ve bu uygulamaların çalışanlar üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır.

**3. Katılımcılar:**

Araştırmanın katılımcıları, Diler Demir Çelik'te çalışan çeşitli pozisyonlardaki personellerden oluşmaktadır. Katılımcılar, iş görüşmeleri esnasında değerlendirmeye alınan adaylar ve şirket içi eğitimlere katılan mevcut çalışanlardan seçilmiştir. Yeni işe başlayan personellere yönelik oryantasyon eğitimi sürecine katılanlar, aynı zamanda stres ve öfke yönetimi ile psiko-eğitim gibi çeşitli eğitimlere katılan mevcut çalışanlar da araştırma kapsamında yer almıştır.

**4. Veri Toplama Yöntemleri:**

Çalışanların psikolojik iyi oluşları ve güvenlik algılarını anlamak amacıyla aşağıdaki yöntemler kullanılmıştır:

Mülakatlar: İşe alım sürecinde adaylarla yapılan birebir görüşmelerde, çalışanların iş sağlığı ve güvenliği konusundaki algıları, iş yerindeki psikolojik güvenlik hissi, stresle başa çıkma stratejileri ve genel iş tatminleri ile ilgili derinlemesine bilgiler toplanmıştır. Görüşmelerde, açık uçlu sorularla çalışanların görüşleri alınarak, işyerindeki güvenlik kültürü ve psikolojik iyi oluş hakkında nitel veriler elde edilmiştir.

Psikolojik Değerlendirme Testleri: Çalışanların ruhsal sağlıklarını ve kişilik özelliklerini objektif bir şekilde ölçebilmek için çeşitli bilimsel testler uygulanmıştır:

SCL-90R Psikolojik Belirti Tarama Testi: Katılımcıların psikolojik belirtilerini ve ruhsal sağlık durumlarını değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır.

Beck Depresyon Envanteri: Çalışanların depresyon düzeylerini belirlemek için uygulanmıştır.

HEXACO Kişilik Envanteri: Çalışanların kişilik özelliklerini ölçmek ve işyerindeki davranışsal eğilimlerini anlamak için kullanılmıştır.

Eğitim ve Oryantasyon Süreçleri: Yeni başlayan personeller için düzenlenen oryantasyon eğitimlerinde tanışma etkinlikleri gerçekleştirilerek, çalışanların psikolojik iyi oluşları, stresle başa çıkma yöntemleri ve iş güvenliği konusundaki bilinç düzeyleri artırılmaya çalışılmıştır. Ayrıca, mevcut personele yönelik stres ve öfke yönetimi, psiko-eğitim gibi eğitim programları düzenlenmiş ve bu eğitimlerin çalışanlar üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir.

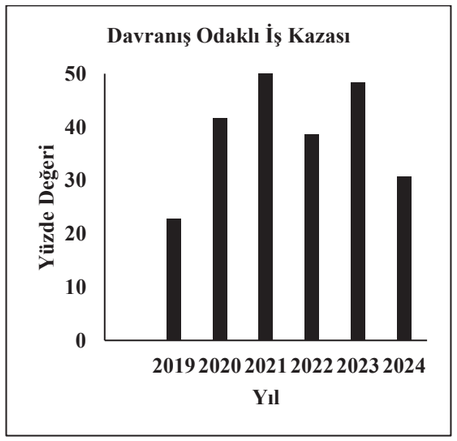
Davranış Odaklı İş Kazaları Sonrası Değerlendirme Süreci: Davranış odaklı iş kazalarının ardından, çalışanların psikolojik ve davranışsal değerlendirmelerinin titizlikle yapılması büyük önem taşımaktadır. Bu değerlendirmeler, kazanın birey üzerindeki olası psikolojik etkilerini ve davranış değişikliklerini belirleyerek, uygun müdahale stratejilerinin geliştirilmesine olanak sağlar. Ayrıca, işbaşı öncesinde çalışanların psikolojik ve davranışsal iyi oluşlarının desteklenmesi amacıyla, endüstriyel davranış uzmanı tarafından düzenlenen eğitim programlarının verilmesi gerekmektedir. Bu eğitimler, çalışanların stres yönetimi, risk algısı ve güvenlik bilincinin artırılmasına katkı sağlayarak, iş kazalarının önlenmesinde proaktif bir yaklaşımın benimsenmesini mümkün kılar. Böylece, işyerinde hem bireysel hem de kurumsal düzeyde güvenlik kültürünün güçlendirilmesi hedeflenmektedir.

**5. Veri Analizi:**

Toplanan veriler hem nicel hem de nitel analiz yöntemleriyle incelenmiştir. Psikolojik test sonuçları istatistiksel analizlere tabi tutulmuş, anket ve mülakatlardan elde edilen nitel veriler ise içerik analizi kullanılarak yorumlanmıştır. Çalışanların güvenlik ve esenlik algıları, kişilik özellikleri, stresle başa çıkma stratejileri ve psikolojik sağlık durumları arasındaki ilişkiler, bu analizler aracılığıyla ortaya konmuştur.

**6.Sonuç**

Bu araştırma, Diler Demir Çelik'te uygulanan İSG (İş Sağlığı ve Güvenliği) ve psikolojik iyi oluş stratejilerinin çalışanlar üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamış ve önemli bulgulara ulaşmıştır. Çalışanların iş yerindeki güvenlik algıları ve psikolojik sağlık durumları, işyerindeki güvenlik kültürünün ve İSG uygulamalarının etkinliğine doğrudan bağlıdır. Elde edilen veriler, güvenli bir çalışma ortamının sadece fiziksel sağlık açısından değil, aynı zamanda çalışanların psikolojik iyi oluşları için de kritik olduğunu göstermektedir.



**Şekil 1.** 2019–2021 yıllarındaki davranış odaklı iş kazaları, endüstriyel davranış uzmanı/psikoloğun kuruma katılmasından önceki döneme; 2022–2024 yıllarındaki veriler ise endüstriyel davranış uzmanı/psikoloğun kuruma katılmasından sonraki döneme aittir.

2019, 2020 ve 2021 yıllarında, kurumda endüstriyel davranış uzmanı veya psikolog desteği olmaksızın yürütülen süreçte davranış odaklı iş kazalarında daha yüksek oranlar gözlemlenmiştir. 2022 yılından itibaren bir endüstriyel davranış uzmanı/psikoloğun kuruma dâhil olmasıyla birlikte, takip eden üç yıllık dönemde bu tür kazalarda yaklaşık %4,84 oranında bir azalma meydana gelmiştir. Bu azalma, çalışan davranışlarının daha etkin şekilde analiz edilmesi, riskli tutumların önceden fark edilerek yönetilmesi ve iş güvenliği kültürünün gelişmesi açısından psikoloğun kuruma sağladığı katkının somut bir göstergesidir. Elde edilen bu veriler, psikoloğun davranış odaklı iş kazalarının azaltılmasında kuruma olumlu ve etkili bir katkı sunduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

Psikolojik Sağlık ve İSG İlişkisi: Psikolojik test sonuçları ve mülakatlar, çalışanların psikolojik sağlıklarının, iş yerindeki güvenlik uygulamalarına olan güvenleriyle güçlü bir şekilde ilişkilendirildiğini ortaya koymuştur. İSG politikalarının yalnızca fiziksel güvenliği sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda çalışanların stres, depresyon ve anksiyete seviyelerini de azaltmaya yardımcı olduğu görülmüştür. Çalışanlar, güvenli bir ortamda çalışmanın, psikolojik iyi oluşlarını desteklediğini ve stresle başa çıkma stratejilerinin gelişmesine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir.

Eğitim ve Oryantasyon Programlarının Etkisi: Yeni işe başlayan personellerin oryantasyon sürecinde uygulanan tanışma etkinlikleri ve psikolojik destek sağlayan eğitimlerin, çalışanların işyerine uyum süreçlerini hızlandırdığı ve güvenli bir çalışma ortamına entegrasyonlarını sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca, mevcut personele yönelik düzenlenen stres ve öfke yönetimi, psiko-eğitim gibi programlar, çalışanların duygusal dayanıklılıklarını artırmış ve iş tatminlerini olumlu yönde etkilemiştir.

Kişilik Özellikleri ve İşyerindeki Performans: HEXACO kişilik envanteri sonuçları, çalışanların kişilik özelliklerinin işyerindeki performanslarını ve psikolojik iyi oluşlarını belirlemede önemli bir etken olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle duygusal denge, iş yerindeki güvenlik algısı ve stres yönetimi stratejileriyle güçlü bir ilişki göstermektedir.

Sonuç olarak, Diler Demir Çelik'teki İSG uygulamaları, çalışanların psikolojik sağlıklarını ve genel esenliklerini iyileştirmede başarılı bir model olarak öne çıkmaktadır. Bu bulgular, endüstriyel psikolojinin İSG alanındaki rolünü daha derinlemesine anlamamıza ve psikolojik iyi oluş ile güvenlik uygulamaları arasındaki güçlü bağlantıyı ortaya koymamıza olanak tanımaktadır. Bu tür stratejilerin yalnızca çalışan memnuniyetini değil, aynı zamanda organizasyonel başarıyı da artıracağı söylenebilir. Gelecek araştırmalar, bu uygulamaların uzun vadeli etkilerini ve sürdürülebilirliğini daha ayrıntılı bir şekilde inceleyerek, işyerindeki güvenlik ve esenlik kültürünü daha da güçlendirmeye yönelik stratejiler geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

## Referanslar


Clancy, C. M., & James, K. (2015). *The impact of psychological well-being on workplace safety behavior: A review*. Journal of Occupational Health Psychology, 20(3), 320-330. https://doi.org/10.1037/a0038561

Cooper, M. D., & Phillips, R. A. (2004). *Exploring the safety climate in UK industrial organizations*. Journal of Safety Research, 35(5), 485-497. https://doi.org/10.1016/j.jsr.2004.08.001

Einarsen, S., Hoel, H., Zapf, D., & Cooper, C. L. (2020). *Bullying and harassment in the workplace: Developments in theory, research, and practice*. CRC Press.

Flin, R. (2007). *Measuring safety culture in healthcare: A case for accurate measurement*. Safety Science, 45(8), 1017-1037. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2006.12.013

Hassard, J., Teoh, K., & Cox, T. (2018). *The toxic workplace: Psychosocial risk factors and their impact on organizational culture*. Safety Science, 108, 118-131. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.06.006

Kelloway, E. K., & Barling, J. (2010). *Leadership development as an intervention in occupational health psychology*. Work & Stress, 24(3), 260-279. https://doi.org/10.1080/02678373.2010.515393

Nielsen, K., & Randall, R. (2012). *The importance of employee participation and perceptions of changes in procedures in a teamworking intervention*. Work & Stress, 26(2), 91-111. https://doi.org/10.1080/02678373.2012.682721






# İnsansız Vinç Sahası

## Autonomous Crane Operation Area


**Mehmet Alp MAHMUTOĞLU, Duygu TURAN, Gökhan AKDUMAN, Ayşenur KURTULUŞ OKUTAN**

Diler Demir Çelik
Türkiye


Anahtar Kelimeler: Vinç, Otomasyon, Yüzey Kaplama, Çelik


**Abstract**

This study aims to analyze the integrated automation systems and occupational health and safety measures implemented at the surface treatment facility operated under DNA PC Strand, a subsidiary of Diler Holding. Through the use of fully automated crane systems, area sensors, gas scrubbing units, and mandatory personal protective equipment (PPE), risks associated with hazardous chemicals in the production area are significantly minimized. Furthermore, environmentally sustainable practices are promoted through the operation of a solar power plant, acid recovery systems, and advanced wastewater treatment facilities. The findings demonstrate that the integration of modernized technology and proactive safety practices plays a critical role in preventing workplace accidents and minimizing environmental impact, positioning the facility as a leading example of industrial innovation and sustainability in the steel industry.

**Özet**

Bu çalışma, Diler Holding'e bağlı DNA PC Strand çatısı altında faaliyet gösteren yüzey işlem tesisinde uygulanan otomasyon sistemleri ve iş sağlığı-güvenliği önlemlerinin detaylı olarak incelenmesini amaçlamaktadır. Tam otomatik tavan vinci sistemlerinden alan sensörlerine, gaz yıkama sistemlerinden kişisel koruyucu donanımlara kadar çok sayıda entegre önlem sayesinde, kimyasal risklerin yoğun olduğu bu üretim sahasında insan sağlığına yönelik tehlikeler minimize edilmiştir. Ayrıca, çevresel sürdürülebilirliği destekleyen asit geri kazanım tesisi ve arıtma sistemleriyle sektör içerisinde çevreci üretim yaklaşımına öncülük edilmektedir. Çalışmalarda, hem teknolojik modernizasyonun hem de proaktif güvenlik uygulamalarının entegre edilerek iş kazalarının ve çevresel etkilerin önlenmesinde ne derece etkili olduğu ortaya konulmuştur.


Literatürde, demir-çelik sektöründe otomasyon destekli üretim hatlarının iş sağlığı ve güvenliği ile çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerini inceleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Lan ve ark. [1], üretim alanlarında bilgisayarla görü sistemlerinin kullanımını değerlendirerek, kişisel koruyucu donanım takibi ve riskli etkileşimlerin tespiti konusunda otomasyonun iş kazalarını önlemedeki etkinliğini ortaya koymuştur. Sökünlü ve arkadaşları [2] ise Endüstri 4.0 teknolojilerinin, sensör tabanlı izleme sistemleriyle birlikte, üretim ortamındaki tehlikeli durumların önceden belirlenmesini sağlayarak iş güvenliği performansını artırdığını göstermiştir. Xi ve ark. [3], yüzey işlemeye yönelik otomatik denetim sistemlerinin hem ürün kalitesini artırdığını hem de manuel denetim kaynaklı hataları azalttığını raporlamıştır. Jakubowski ve ekibi [4], çelik sektöründe kestirimci bakım uygulamaları için yapay zekâ destekli sistemlerin ekipman arızalarının önlenmesi ve güvenliğin sağlanmasındaki rolünü analiz etmiştir. Straat ve ark. [5] tarafından geliştirilen gerçek zamanlı kalite kontrol sistemleri ise üretim hatlarında sapmaları tespit ederek çevresel etkilerin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda, çalışmamızda incelenen yüzey temizleme tesisinde kullanılan otomatik vinç sistemleri, alan sensörleri, reçeteye dayalı üretim ve güvenlik destekli tasarımlar, mevcut literatür ile örtüşmekte olup, uygulamadaki karşılığını başarıyla yansıtmaktadır.

## 1. Giriş

73 yıldır demir çelik sektöründe, Türkiye ve dünyanın öncü firmalarından olan Diler Holding, ön gerilmeli beton demeti ve ön gerilmeli beton teli üretiminde gücü, kalitesi ve uzmanlığının yanı sıra DNA PC Strand çatısı altında faaliyetlerini sürdürmektedir:

- Filmaşin fosfat kaplama
- Çekilmiş fosfatlı tel / beton demeti & teli üretimi
- Asit geri kazanım tesisi ve demir sülfat üretimi
- Arıtma ve Reverse Osmoz sistemi
- Recep Sami Yazıcı Ürün Geliştirme Merkezi

Güneş enerjisi santrali (GES) ve asit geri kazanım tesisleri sayesinde çevre duyarlılığı anlamında sektöre öncülük edilmektedir.

Yüzey işlem tesisinde, filmaşin hammaddesine asit ile yüzey temizleme ve çinko fosfat kaplama işlemi yapılmaktadır. Tesiste, insan müdahalesi olmadan, otomasyon kontrol paneli sayesinde üretim yapılabilmektedir. Üretimi yapılan malzemenin çapı ve kalitesine uygun reçeteler seçilerek otomasyon sisteminin çalıştırılması sağlanır.

## 2. Tesis İncelenmesi ve Güvenlik Önlemleri

Yüzey işlem tesisinde fosfatlı filmaşin üretimi esnasında kullanılan kimyasallar tehlikeli sınıfa aittir. Üretim alanında sürekli tavan vinci hareketi mevcuttur. Bu nedenle çalışan sağlığını temin etmek için, tüm risklerin minimize edilmesi amacı ile sürekli iyileştirme kapsamında proaktif çerçevede detaylı çalışmalar yürütülmektedir.

### 2.1. İnsansız Vinç Sahası

Yüzey işlem tesisi; Şekil 2.'de gösterilen hammadde yükleme istasyonu, Şekil 3.'de gösterilen asit banyoları, fosfat kaplama işlemine yardımcı kimyasalların bulunduğu banyolar, fosfat banyoları ve şekil 4.'de gösterilen fosfatlı filmaşin bekleme istasyonlarından oluşmaktadır. İki adet robot tavan vinci bulunmaktadır, bu tavan vinçleri otomasyon kontrol panelinden operatörün saha içine girmesine gerek kalmadan kontrol edilmektedir.

Filmaşinler yükleme istasyonuna forklift yardımı ile bırakılır. Yükleme istasyonunda bulunan sensörler sayesinde, operatörler otomasyon kontrol panelinden hangi istasyonda filmaşin olduğunu tespit ederek, vinci dolu istasyona gönderip uygun reçeteyi devreye alarak üretimi başlatmaktadır. Şekil 1.'de gösterilen reçete, üretime alınan filmaşinin banyolarda ne kadar süre bekleyeceğini ve hangi banyolarda işlem göreceğini belirler.




**Şekil 1. Reçete ekranı**

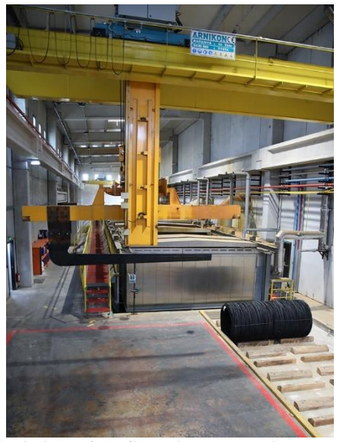
Birinci tavan vinci yükleme alanından alınan filmaşinin ortak banyolara (iki tavan vincinin de hareket alanını kapsayan banyolar) kadar olan hareketinden sorumludur.
İkinci tavan vinci ise ortak banyolardan filmaşini alıp, fosfatlı filmaşin bekleme istasyonuna bırakılmasından sorumludur. Her iki tavan vinci de bu iki ayrı görevi tek başına gerçekleştirebilecek kapasiteye sahiptir.



**Şekil 2. Hammadde yükleme istasyonu**



**Şekil 3. Banyolar**



**Şekil 4. Fosfatlı filmaşin bekleme istasyonu**

### 2.2. Alan Sensörleri

Tesiste hammadde yükleme ve fosfatlı filmaşin bekleme istasyonlarında alan sensörleri bulunmaktadır.
Önceden belirlenen alanı 0.1 derecelik çözünürlük ile kızılötesi dalgalarla tarayarak bölgede bir ihlal olup olmadığını anlık tavan vinçlerine ileterek senkronize şekilde çalışmaktadır. Şekil 5.'de görülebileceği üzere alan sensörü tarafımızdan tesisimizin fiziksel yapısına göre programlanmıştır. Vinç alanda iken herhangi bir ihlal var ise tavan vinci bulunduğu konumda durmaktadır. Sensörler insan hareketini de algılayacak hassasiyettedir. Vinç çalışma prensibi gereği hammadde yükleme veya fosfatlı filmaşin bekleme istasyonuna gitme komutu alır. Bu esnada alan sensöründen "bölgede ihlal yok" teyidini almaz ise tavan vinçleri banyolar üzerindeyken hareketini durdurmaktadır. İhlal durumunda tavan vinçleri kendini otomatikte çalışma durumundan çıkartır. İhlal durumu yaşandığında tavan vinci prosesteki bir sonraki güvenli pozisyona gelene kadar yarı otomatik çalışmak zorundadır. Bu durum alan ihlalinde sahanın ve vincin kontrol edilme zorunluluğunu sağlamaktadır.
Alan sensörünün bulunduğu alanlarda yalnızca forkliftlerin giriş yapabilmesi için seksiyonel kapı bulunmaktadır. Tesise harici personel girişleri sadece, yüzey işlem sorumlusunun bulunduğu otomasyon kontrol paneli odasından yapılabilmektedir. Tesiste yetkisiz personellerin üretim alanına girişi kesinlikle yasaktır.



**Şekil 5. Alan sensörü denetleme alanı**





### 2.3. Trafik Lambaları

Tesisin hammadde yükleme ve fosfatlı filmaşin bekleme istasyonlarının dışarıdan giriş kısımlarına, forklift için trafik lambaları entegre edilmiştir. Şekil 6.'da gösterilen bu trafik lambaları, belirtilen alanlarda tavan vinci hareketi var veya olacak ise kırmızı renkte, geçişe uygun ise yeşil renkte ikaz vermektedir. Forklift bu lambalara göre hareketini organize etmektedir. Bu aksiyon olası tavan vinci-forklift çarpışmalarına bağlı iş kazalarının engellenmesi için alınmıştır.




**Şekil 6. Trafik lambası**

### 2.4. Aşırı Yük Alma Durumu

Vinçlerde bulunan loadcell ve indikatörler tavan vinçlerinin belirlenen ağırlığın üzerindeki yükü alması durumunda hareketini durdurmaktadır.

### 2.5. Banyo Hizalama Toleransları

Vinçler reçetede belirtilen banyo konumlarına lazerler sayesinde gitmektedir. Şekil 7.'de görüldüğü gibi otomasyonumuzda banyo pozisyonları kayıtlı olarak bulunmaktadır. Vinç banyo konumunda durduğu esnada kendi konumunu reçetede belirtilen konum ve tolerans değerini de hesaba katarak karşılaştırmaktadır. Vincin bulunduğu konum, tarafımızca belirlenen konum ve toleransların içinde değil ise tavan vinci banyo içine indirme ve kaldırma işlemini yapmamaktadır.




**Şekil 7. Banyo pozisyonları ekranı**

### 2.6. Banyo Kapakları

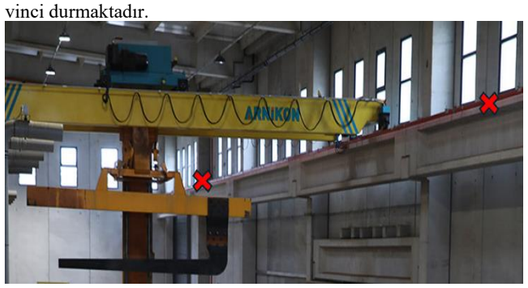
Tehlikeli kimyasal banyolarının üzerinde açılıp kapanabilen kapaklar bulunmaktadır. Bu kapaklar kapalı konumda kalmaktadır. Yalnızca tavan vinci banyo içerisine malzeme bırakırken veya malzeme alırken açılmaktadır. Tehlikeli kimyasal buharının tesis içerisine yayılarak insana ve çevreye zarar vermesinin önüne geçilmektedir.

### 2.7. Geri Beslemeli Dikey Hareket Freni

Vinçlerin dikey hareketini yaptığı esnada kullandığı fren, switch yardımı ile sürekli açık/kapalı bilgisi göndermektedir. Frende oluşabilecek bir arıza ile vincin serbest düşüşünü engellemek için acil durum hareketi oluşturulmuştur. Bu frenden alınan geri bildirimde bir problem algılanır ise tavan vinci malzemeyi mümkün olan en yavaş şekilde aşağıya indirir. Bu esnada sesli, ışıklı uyarı sistemi ve otomasyon kontrol paneline gelen uyarı içeride bulunan personele kendini güvene alması için gerekli süreyi kazandırmaktadır.

### 2.8. Vinç Üzeri Sensörler

Köprü grubu için kontrol lazerler ile gerçekleştirilir. Belirlenen pozisyonların dışına çıkma ihtimaline karşı tavan vinçlerinde switchler bulunmaktadır. Vinç yolunda bu switchlerin karşılık şaseleri temsili olarak Şekil 8'de gösterilmiştir. Vinç belirlenen alanın dışına çıkarsa switch ve şase fiziksel olarak temas ederek vinci durmaktadır.




**Şekil 8. Köprü grubu durdurma şaseleri**

Kedi grubu için kontrol lazer ile gerçekleşmektedir. Şekil 9'da 3 numara ile temsil edilen switch, vincin banyonun tam orta noktasında olduğunu kontrol etmektedir. Bu switch sayesinde vincin malzemeyi eksen dışı indirmesi veya kaldırması önlenmektedir. İndirme veya kaldırma esnasında bu switch ile sağlanan iletişimde bir problem olursa veya pozisyon kayar ise indirme veya kaldırma işlemi durmaktadır.
Kedi grubu hareketlerinde vincin kancayı çarpma riski oluşabilir. Bu nedenle Şekil 9.'da 2 numara ile temsil edilen bölgede istenilen konumunda bilgisi veren switch vardır. Bu switch proses gereği bilgi vermektedir. Şekil 9.'da 1 numara ile temsil edilen yerde ise güvenlik önlemi olarak durdurma işlemi yapan switch bulunmaktadır. Bu switchlerden vincin iki tarafında da bulunmaktadır.




**Şekil 9. Kedi grubu switchleri**

Kanca grubu için kontrol lazerler ile gerçekleştirilmektedir. Kancanın banyo içerisinde olduğu, Şekil 10'da temsil edilen 2 numaralı switch ile teyit edilmektedir. Kancanın filmaşini alacağı pozisyon yere banyo hizasından daha yakındır. Şekil 10.'da 3 numara ile temsil edilen switch kancanın en alt noktada olduğu bilgisini verir. Vincin bu noktadan daha aşağıya indirmesine izin vermez. Şekil 10'da 1 numara ile temsil edilen switch kancanın çıkabileceği en üst noktada olduğunun bilgisini verir. Vincin daha fazla yukarı hareket etmesini engeller. Lazer ile yapılan kontrole ek olarak bu switchler tavan vinci kancasının doğru pozisyonlarda durması için uygulanan güvenlik önlemleridir. Bunların yanı sıra halatın yukarı ve aşağıya çalışma aralığını belirleyen tur switchi de bulunmaktadır.




**Şekil 10. Kanca grubu switchleri**

### 2.9. Kanca Tespit Sensörü

Vinç, mevcutta kanca bulunan istasyona kanca bırakma amacı ile gittiğinde, bırakacağı istasyonda kanca olup olmadığını kontrol etmektedir. Dolu istasyona kanca bırakmaya çalışarak olası çarpışmaların yaşanmasının önüne geçilmektedir.

### 2.10. Vinçlerin Birbirleri ile Çarpışma Riski

Vinçlerin yatay hareketleri lazer tarafından anlık olarak takip edilmektedir. 1 numaralı tavan vinci, reçetesinde belirtilen istasyona gitmek ister ve o alanda 2 numaralı tavan vinci var ise, tavan vinçleri yine reçetede belirtilen önceliğe göre arasındaki mesafeyi koruyarak konum değiştirmektedir. İlave önlem olarak tavan vinçleri birbirlerine belli bir mesafenin altında yaklaşır ise vincin hareketini durduracak çarpışma sensörü bulunmaktadır.

### 2.11. Vinç Yarı Otomatik Çalışma Modu

Vinç otomatik modda reçete tarafından belirlenen hareketleri gerçekleştirmektedir. Vincin manuel kullanılma ihtimaline karşılık yarı otomatik mod mevcuttur. Bu mod vincin otomatik çalışma modunu kopyalar. Fakat hareketi baştan sona bir bütün halinde yapmaz. Vincin otomatik çalışmasını stepler halinde uygular. Operatörün kumanda kabininden verdiği her komut bir step hareketi gerçekleştir.
Bu mod personelin tavan vinci üzerindeki manuel hareket olanağı nı kısıtlanmaktadır ve personel hatasından kaynaklı iş kazası risklerinin önüne geçmektedir.

### 2.12. Vinçlerin Yaşam Halatları

Banyolarda olan arızalar ve yapılacak bakımlar esnasında, bakım personellerinin güvenli şekilde çalışabilmeleri için emniyet kemerlerini bağlayabilecekleri tavan vinci altında yaşam halatları bulunmaktadır. Vinçte olan arızaları gidermek ve bakım yapılabilmesi için tavan vinci üzerinde yaşam halatları bulunmaktadır.

### 2.13. Scrubber (Gaz Yıkayıcı Sistemi)

Banyolarda bulunan tehlikeli kimyasalların oluşturduğu buhar, scrubber (gaz yıkayıcı) yardımı ile ortamdan emilir. Bu sayede çevreye ve insan sağlığına verilen zarar minimize edilmektedir. Yıkanmış kimyasal arıtma dengeleme havuzuna aktarılarak arıtılmaktadır.

### 2.14. Kişisel Koruyucu Donanımlar ve Tesis İçi İSG Önlemleri

Yüzey işlem tesisinde çalışan personellerinin, bakım personellerinin ve asit geri kazanım tesisinde çalışan personellerin baret, kimyasala dayanıklı çizme, tam/yarım kapalı kimyasala dayanıklı yüz maskeleri, kimyasala dayanıklı elbiseler, tam kapalı gözlük ve kimyasala dayanıklı eldiven kullanımları zorunludur.
Tesisteki her banyoda içerisinde bulunan kimyasın içeriği, çalışma koşulları ve tehlike sembolleri gibi banyo özelinde bilgilendirici ve uyarıcı tabelalar bulunur. Personellerin banyolara müdahale etmesi gerektiği durumda bu tabelalar sayesinde farkındalığını tazeler ve dikkat etmesi gereken hususları yeniden gözden geçirmesini sağlar.





### 2.15. Tesis İçi Sağlık Önlemleri

Tesis içerisinde kimyasal döküntü ve sızıntı için acil durum kitleri bulunmaktadır.
Olası kimyasal sıçrama durumlarında acil olarak kullanılabilecek duş ve göz duşları mevcuttur.
Yüzey işlem laboratuvarında yapılmakta olan kimyasal analizler esnasında kimyasala maruziyeti minimize etmek adına havalandırma sistemi bulunmaktadır.
Soğuk havalarda meydana gelen banyo ve atmosfer sıcaklığı arasında oluşan fark sebebi ile oluşabilecek buhar miktarının minimuma indirilmesi için tesis içi ısıtma sistemi bulunmaktadır.
Tesis içi sıcaklık belirlenen set değerinde tutulmaktadır. Bu sayede havaya karışan tehlikeli kimyasal buharı minimuma indirilmektedir.

### 2.16. Arıtma Sistemleri

Tesiste bulunan durulama ve yardımcı kimyasal banyoları yenilenmesi gerektiğinde dengeleme havuzuna aktarılır. Kimyasal arıtma ile dengeleme havuzunda biriktirilen kimyasallar OSB'nin atık su standartlarına uygun hale getirilir. Reverse Osmoz sisteminden geçirilmesinin ardından makine soğutma suyu olarak kullanılır. Bu sayede kimyasalların bertaraf edilmesi esnasında olası çevreye verilecek zararların önüne geçilir. Dışarıdan daha az su alınarak ekosisteme de katkıda bulunulur.

### 2.17. Asit Geri Kazanım Tesisi

Asit banyolarında üretim esnasında reaksiyon sonucu ortaya çıkan demir, asit geri kazanım tesisinde, yan ürün olarak demir sülfata dönüştürülür. Bu sistem sayesinde, asit banyolarında kalan asit tekrar tekrar kullanılabilir, asit tüketimleri azalır ve asit bertarafı esnasında olası çevreye verilecek zararların önüne geçilir.

### 2.18. Banyo Taşma Havuzları

Banyoların delinme, taşma gibi dış ortama kimyasal sızdırma ihtimaline karşılık banyoların altında taşma havuzu bulunmaktadır. Bu havuz dengeleme havuzuna bağlıdır. Bu sayede çevreye sızabilecek tehlikeli kimyasallar güvenli bir şekilde uzaklaştırılmaktadır.

### 2.19. Kancaların Kaplaması

Tesisimizde kullanılan kancalar zararlı kimyasalların kendisine ve buharına maruz kalmaktadır. Bu maruziyet kancalarda aşınma oluşumuna sebebiyet vermektedir. Bu aşınma sonucu kancada oluşacak çatlak veya kırılma, geri dönülemez iş kazaları yaşanmasına sebebiyet verebilir. Bu nedenle kancalar zararlı kimyasallardan korunması amacıyla kaplanır. Bu kaplama periyodik olarak kontrol edilir.

## 3. Bulgular ve Değerlendirme

Bu çalışmada, kimyasalların yoğun olarak kullanıldığı yüzey işlem tesisinde, iş güvenliği ve çevre koruma alanlarında gerçekleştirilen ileri düzey uygulamalar analiz edilmiştir. Ulaşılan başlıca bulgular ve değerlendirmeler aşağıda sunulmuştur:
Otomatik tavan vinci sistemleri, üretim alanında insan varlığını azaltarak hem iş kazası riskini düşürmekte hem de üretim verimliliğini artırmaktadır. Alan sensörleri, trafik lambaları ve çarpışma önleyici sistemlerle desteklenen bu yapı sayesinde tavan vinci-forklift-insan etkileşimleri güvenli şekilde yönetilmektedir.
Tehlikeli kimyasallarla temasın minimuma indirilmesi, yalnızca otomasyonla değil aynı zamanda banyo kapakları, scrubber (gaz yıkayıcı) sistemleri ve kişisel koruyucu donanım kullanımıyla da sağlanmaktadır. Bu çok katmanlı yaklaşım, personel sağlığı açısından ciddi faydalar sağlamaktadır.
Asit geri kazanım tesisi ve arıtma sistemleri, hem üretim maliyetlerinin düşürülmesine katkı sağlamakta hem de çevreye salınabilecek tehlikeli maddeleri dönüştürerek sürdürülebilir üretim anlayışına uygunluk göstermektedir.
Reçete sistemleri ve lazer kontrollü konumlama, üretim sürecindeki standart sapmaları minimize ederek kaliteyi artırmakta ve operatöre bağımlılığı azaltmaktadır.
Bu sistemlerin bir arada uygulanması, yalnızca risklerin azaltılmasını değil, aynı zamanda işletme verimliliğinin ve kalite kontrol süreçlerinin iyileştirilmesini de mümkün kılmıştır. Tüm bu önlemler, demir-çelik sektörü gibi yüksek iş kazası riski barındıran alanlarda örnek teşkil edebilecek bütüncül bir yaklaşım ortaya koymaktadır.

## 4. Sonuç

Yüzey işlem tesisinde uygulanan otomasyon ve iş güvenliği sistemleri, iş kazalarının önlenmesi ve çevreye verilen zararın azaltılmasına katkı sağlamıştır. Sensör destekli otomatik vinç sistemi üretimde güvenliği ve sürekliliği artırırken, asit geri kazanımı ve arıtma sistemleri çevresel sürdürülebilirliğe hizmet etmektedir. Diler Holding'in bu entegre yaklaşımı, benzer tesisler için örnek niteliği taşımaktadır.

## Referanslar

[1] R. Lan, I. Awolusi, and J. Cai, Human-Centric Intelligent Systems, 5 (2024), 58.
("Computer Vision for Safety Management in the Steel Industry")

[2] S. Sökünlü, A. Kutlar, M. Er, and G. B. Baykal, Heliyon, 9 (2023), e12753.
("Assessing the influence of Industry 4.0 technologies on occupational safety")

[3] J. Xi, C. Wang, and M. Lin, Materials and Manufacturing Processes, 32 (2017), 1235–1241.
("Automated Surface Inspection for Steel Products Using Computer Vision Approach")

[4] T. Jakubowski, S. Giza, and M. Wozniak, arXiv preprint, arXiv:2405.12785 (2024).
("Artificial Intelligence Approaches for Predictive Maintenance in the Steel Industry: A Survey")

[5] J. Straat, L. Fischer, and H. Lorenz, arXiv preprint, arXiv:2206.05818 (2022).
("An Industry 4.0 Example: Real-Time Quality Control for Steel-Based Mass Production Using Machine Learning")

# Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim Setlerinin 6S Prensibi Yaklaşımıyla Farkındalık ve Güvenlik Kültürüne Katkısı

## The Contribution of Personal Protective Equipment Training Sets to Awareness and Safety Culture Through the 6S Principle Approach

**Bilgen COŞKUN, Pınar COŞKUN ÜNAL**
Modül Modern Eğitim Teknolojileri
Türkiye

Anahtar Kelimeler: Kişisel Koruyucu Donanım (KKD), İş Sağlığı ve Güvenliği, 6S Prensibi, Güvenlik Kültürü, Farkındalık Eğitimi, Uygulamalı Eğitim Setleri

**Abstract**

In industrial enterprises, the prevention of occupational accidents and diseases is not solely achievable through the provision of equipment, but also through increasing employees' awareness levels. In this context, training sets related to personal protective equipment (PPE) and mechanical hazards emerge as effective tools for strengthening occupational health and safety culture. This study aims to examine the contributions of training sets concerning eye, head, hand, foot, ear, respiratory protection, rotating elements, and gear mechanisms to enhancing safety awareness in workplaces within the framework of the 6S methodology.

Japanese industrial engineers Taiichi Ohno and Eiji Toyoda developed the system between 1948 and 1975. The three components of the Toyota Production System—continuous improvement, respect for people, and standardized work—are now considered integral parts of Lean Manufacturing. The 6S principle, originating from Japanese, includes the following steps: Seiri (Sort), Seiton (Set in Order), Seiso (Shine), Seiketsu (Standardize), Shitsuke (Sustain), and Selamat (Safety). This methodology holistically integrates productivity and safety in the workplace. The 'Selamat' (Safety) step is where PPE training sets play a significant role. These trainings enable employees not only to hear about hazards but also to visually and physically experience them.

As the eighth pillar of Total Productive Maintenance, the 6S principle includes the safety step and offers proactive, preventive approaches to enhance safety. It is implemented in an integrated manner with lean production and Kaizen approaches, placing significant emphasis on maintaining a clean, orderly, and well-organized work environment. The main objective of the safety step is to ensure that employees are aware of preventive measures against occupational diseases and workplace hazards and act consciously in accordance with these measures.

In respiratory safety training sets, the particle retention capacity of different filter types is tested, and the effects of personal exposure in an unprotected environment are clearly demonstrated to employees. The training sets designed for gear mechanisms and rotating elements help minimize risks arising from interventions with moving parts in machines. Incorrect interventions can lead to severe injuries such as the loss of fingers, hands, or arms, or eye and facial injuries due to flying parts, which are vividly illustrated to raise awareness. Physical effects such as pressure, acceleration, and impact are measured with sensor-supported systems, providing real-time feedback to employees. Such trainings enhance the permanence of learning and contribute to the development of safe behavioral change. PPE training sets not only provide theoretical knowledge but also allow employees to experience this knowledge in practice, improving the orientation process. Additionally, competency levels can be tracked using a polyvalence matrix.

In conclusion, PPE training sets do more than merely explain hazards—they enable employees to learn by observing them. When combined with the 6S Principle, they contribute to the sustainability of a safe and orderly work environment and support the establishment of an internal safety culture. This leads to a direct reduction in occupational accidents and diseases. This practical, measurable, and realistic training approach has the potential to set a new standard in occupational health and safety PPE training.

**Özet**

Endüstriyel işletmelerde iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesi, yalnızca ekipman teminiyle değil, çalışanların farkındalık seviyelerinin artırılmasıyla mümkün olmaktadır. Bu bağlamda, kişisel koruyucu donanım (KKD) ve mekanik tehlikelere yönelik eğitim setleri, iş sağlığı ve güvenliği kültürünü güçlendirmek için etkili araçlar olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmada, göz, baş, el, ayak, kulak, solunum, dönel elemanlar, dişli çarklar ile ilgili eğitim setlerinin, 6S metodolojisi çerçevesinde iş yerlerinde güvenlik bilincinin artırılması hususundaki katkılarının incelenmesi amaçlanmaktadır.

Japon endüstri mühendisleri Taiichi Ohno ve Eiji Toyoda, sistemi 1948 ve 1975 yılları arasında geliştirmişlerdir. Toyota üretim sisteminin üç bileşeni, artık Yalın'ın ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilen sürekli iyileştirme, insana saygı ve standart iş uygulamasıdır. 6S Prensibi, Japonca kökenli olup şu adımları içermektedir: Seiri (Sort-Ayır), Seiton (Set in Order-Düzenle), Seiso (Shine-Temizle), Seiketsu (Standardize-Standartlaştır), Shitsuke (Sustain-Disiplin) ve Selamat (Safety-Güvenlik). Bu metodoloji, iş yerlerinde verimlilik ve güvenliği bütünsel bir şekilde birleştirir. Özellikle "Selamat" (Safety-Güvenlik) adımı, kişisel koruyucu donanım setlerinin devreye girdiği noktadır. Eğitimler, çalışanların tehlikeleri yalnızca duymakla kalmayıp, görsel ve fiziksel olarak deneyimlemelerini sağlamaktadır.

6S Prensibi, Toplam Üretken Bakımın sekizinci sütunu olarak, güvenlik adımını içermekte ve güvenliği artırmaya yönelik proaktif, önleyici yaklaşımlar sunmaktadır. 6S Prensibi, yalın üretim ve Kaizen gibi yaklaşımlarla entegre bir şekilde uygulanmaktadır ve iş yerinde düzenli, temiz ve iyi organize edilmiş bir ortam yaratmak ve sürdürmek adına güvenlik adımına büyük önem atfetmektedir. Güvenlik adımının temel amacı, çalışanların meslek hastalıkları ve iş yerindeki tehlikelere karşı önleyici tedbirleri bilmelerini ve bu tedbirlere uygun şekilde bilinçli hareket etmelerini sağlamaktır.

Solunum güvenliği eğitim setlerinde, farklı filtre türlerinin partikül tutma kapasitesi test edilirken, maskesiz kalınan bir ortamda çalışanlara kişisel maruziyetin etkileri açıkça gösterilmektedir. Dişli çarklar ve dönel elemanlar için tasarlanan eğitim setleri, makinelerdeki hareketli parçalarla yapılan müdahalelerin yaratabileceği riskleri minimize etmektedir. Yanlış müdahaleler; parmak, el veya kol kaybına neden olabilir ya da parça fırlaması sonucu göz ve yüz yaralanmaları dramatik örneklerle farkındalık oluşturulmaktadır. Basınç, ivme ve darbe gibi fiziksel etkiler, sensör destekli sistemlerle ölçülmekte ve çalışanlara anlık geri bildirim sağlanmaktadır. Bu tür eğitimler, öğrenmenin kalıcılığını artırmakta ve güvenli davranış değişikliği oluşturmasına katkı sağlamaktadır. KKD eğitim setleri, yalnızca teorik bilgilendirme sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda çalışanların bu bilgileri uygulamalı olarak deneyimlemelerini ve oryantasyon süreçlerinde iyileştirme sağlamaktadır. Ayrıca yetkinlik seviyeleri polivalans tablosunda verilebilmektedir.

Sonuç olarak, KKD eğitim setleri sadece tehlikeleri anlatmakla kalmaz; çalışanların bu tehlikeleri gözlemleyerek öğrenmelerini sağlar. 6S Prensibi'yle birleştiğinde, düzenli ve güvenli bir iş ortamının sürekliliğini sağlayarak, kurum içi güvenlik kültürünün yerleşmesine katkıda bulunur. İş kazalarının ve meslek hastalıklarının azalmasına doğrudan etki eder. Uygulamalı, ölçülebilir ve gerçekçiliğe dayanan bu eğitim yaklaşımı, iş sağlığı ve güvenliği KKD eğitimlerinde yeni bir standart oluşturma potansiyeline sahiptir.



## 1. Giriş

Günümüzün dinamik çalışma ortamlarında iş sağlığı ve güvenliği, sadece üretim süreçleriyle sınırlı kalmayıp, tüm sektörlerde öncelikli ve vazgeçilmez bir unsur olarak öne çıkmaktadır. Endüstriyel işletmelerde iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesi, yalnızca teknik ekipmanların sağlanmasıyla değil; çalışanların farkındalık seviyelerinin artırılması ve bilinçli davranış geliştirilmesiyle mümkün olmaktadır. Bu bağlamda, kişisel koruyucu donanım (KKD) ve mekanik tehlikelere yönelik eğitim setleri, iş sağlığı ve güvenliği kültürünün güçlendirilmesinde etkili araçlar olarak önem kazanmaktadır.

Modül Modern Eğitim Teknolojileri A.Ş firması, 6S prensibini sadece teorik bilgi aktarımıyla sınırlı tutmayıp, geliştirdiği uygulamalı eğitim modelleriyle çalışanların güvenlik bilincini somut deneyimlerle artırmayı amaçlamaktadır. Gözlük, baret, kulaklık, eldiven, çelik burunlu ayakkabı, solunum güvenliği ekipmanları, dişli çarklar ve dönel elemanlar gibi çeşitli KKD unsurlarının yer aldığı bu eğitim setleri, güvenliğin sadece üretim alanlarında değil, farklı çalışma ortamlarında da öncelikli olması gerekliliğini vurgulamaktadır.

Manisa 'da 2019 yılında kurulup faaliyet gösteren Modül Modern Eğitim Teknolojileri A.Ş' nin eğitim yaklaşımı, çalışanların güvenlik donanımlarının önemini teorik düzeyin ötesinde, doğrudan pratik uygulamalarla deneyimleyerek öğrenmelerini sağlamaktadır. Böylece iş sağlığı ve güvenliği kültürünün kurumlar içinde yaygınlaşmasına ve kalıcı hale gelmesine önemli katkılar sunmaktadır. Bu model, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesinde kritik bir rol oynayarak, modern iş dünyasında güvenlik standartlarının yükseltilmesine yönelik etkili ve sürdürülebilir bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır.

## 2. Kişisel koruyucu donanımlar

Kişisel koruyucu donanımlar (KKD), çalışanların iş ortamlarında karşı karşıya kalabilecekleri bir ya da birden fazla sağlık ve güvenlik riskine karşı korunmalarını sağlamak amacıyla tasarlanan, giyilen veya taşınan araç, gereç ve ekipmanları ifade eder. Bu donanımlar, bireyi çeşitli tehlikelere karşı korumak üzere tekil ya da bir arada işlev görecek şekilde bir bütün halinde tasarlanmış parçalardan oluşabilir. Ayrıca, korunma amacı taşımasa da belirli faaliyetler sırasında kullanılan ve kişisel koruyucu donanımla birlikte işlev gösteren, ayrılabilir ya da entegre nitelikteki ekipmanlar da bu kapsamda değerlendirilir. Kişisel koruyucu donanımlara ilişkin esaslar, ilgili yönetmelik hükümleri çerçevesinde belirlenmiştir.

Kişisel koruyucu donanımlar, bireyin başta göz, yüz, baş, kulak, el, kol, bacak ve vücut gibi hayati bölgelerini çeşitli fiziksel, kimyasal veya biyolojik risklere karşı koruyacak şekilde tasarlanmıştır (Çetin, Beğik 2021).

### 2.1 Kişisel koruyucu donanım eğitimi

İş sağlığı ve güvenliğinde kişisel koruyucu donanımların etkin şekilde kullanılabilmesi, büyük ölçüde çalışanların bu konuda bilinçlendirilmesine bağlıdır. KKD kullanımına ihtiyaç duyulan durumların belirlenmesinden sonra, çalışanların bu ekipmanları doğru ve etkili biçimde kullanabilmeleri için gerekli eğitimlerin verilmesi hem yasal bir yükümlülük hem de iş güvenliği açısından temel bir gerekliliktir.
Verilecek eğitimler sayesinde çalışanlar, hangi koşullarda KKD kullanımının zorunlu olduğunu, ihtiyaç duyulan ekipman türlerini, bu ekipmanların nasıl doğru biçimde takılacağını, sınırlılıklarını ve düzenli bakım süreçlerini öğrenme imkânı bulurlar.
Bununla birlikte, daha önce eğitim almış bir çalışan bile, görev yeri ya da kullanılan KKD değiştiğinde, işveren tarafından yeniden eğitilmelidir. Bu durum, işverenin çalışan sağlığı ve güvenliği konusundaki sorumluluğunun bir parçası olarak değerlendirilmelidir.

Mesleki ve teknik eğitimlerin etkinliği, yalnızca teorik bilgi aktarımıyla sınırlı kalmamalı; uygulamalı öğrenme yöntemleriyle desteklenmelidir. Bu doğrultuda, eğitimin niteliğini artırmak ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını sağlamak amacıyla, eğitim setlerinin kullanımı büyük önem taşır. Eğitim setleri, katılımcıların ilgili konuları somut olarak deneyimlemelerine, pratik beceriler geliştirmelerine ve teknik donanımlar üzerinde doğrudan uygulama yapmalarına olanak tanır**.**

### 2.2 Eğitimin sürekliliği ve 6S yaklaşımıyla iş kazalarının önlenmesi: Avantajlar ve dezavantajlar

Günümüzde iş sağlığı ve güvenliğinde hedeflerden biri, firmaların “sıfır iş kazası” prensibini benimsemesidir. Bu hedefin gerçekleştirilmesinde sürekli eğitim programlarının uygulanması kritik bir rol oynar. 6S yaklaşımı, bu alanda sistematik bir yol haritası sunarak hem işyerinde düzenin sağlanmasına hem de iş kazalarının önlenmesine katkı sağlar.

Aşağıda, 6S felsefesi temelinde eğitimin sürekliliğinin avantajları ve dezavantajları değerlendirilmiştir:

Seiri (Sınıflandırma)
*Avantaj:* Sürekli eğitimle çalışanlar, işyerindeki gereksiz araç-gereçlerin ve malzemelerin tespiti konusunda bilinçlenir. Bu sayede potansiyel tehlike kaynakları azaltılarak kazaların önüne geçilir.

*Dezavantaj:* Bu sürecin sürekliliği için yapılan eğitimler zaman ve kaynak gerektirir; yoğun çalışma temposunda çalışanlar için ek yük oluşturabilir.

Seiton (Düzenleme)
*Avantaj:* Eğitimler sayesinde çalışanlar, işyerinde araç ve gereçlerin ergonomik ve erişilebilir biçimde yerleştirilmesinin önemini kavrar. Düzenli çalışma ortamı, kazaların ve yaralanmaların önüne geçer.
*Dezavantaj:* Sürekli eğitim gerekliliği firmalarda ek organizasyon ve maliyet getirebilir.

Seiso(Temizlik)
*Avantaj:* Eğitimle temizlik faaliyetlerinin rutin hale getirilmesi sağlanır. Temiz bir çalışma ortamı, kayma, düşme gibi kazaları azaltır.
*Dezavantaj:* Temizlik ve düzenleme aktiviteleri için harcanan zaman, üretim süreçlerinde aksamaya neden olabilir.

Seiketsu(Standartlaştırma)
*Avantaj:* Eğitimin sürekliliği, standart iş yapış şekillerinin oluşturulmasına ve sürdürülmesine destek olur. Bu da iş güvenliği kültürünün firmada kökleşmesini sağlar.
*Dezavantaj:* Standartlara uyum sağlamak başlangıçta direnç yaratabilir ve adaptasyon süreci uzun olabilir.

Shitsuke(Disiplin)
*Avantaj:* Sürekli eğitim, çalışanlarda KKD kullanımı ve iş güvenliği kurallarına uyma alışkanlığını pekiştirir. Disiplinli çalışma ortamı kazaları minimize eder.
*Dezavantaj:* Disiplinin sağlanması için sürekli takip ve denetim gereklidir, bu da iş yükünü artırabilir.

Selamat(Güvenlik)
*Avantaj:* Eğitimlerin devamlılığı, risklerin tanınması ve yönetilmesi becerisini geliştirerek “0 iş kazası” hedefine ulaşmayı kolaylaştırır. Çalışanların güvenlik farkındalığı artar.
*Dezavantaj:* Eğitimlerin kalitesi ve sürekliliği sağlanamadığında istenen güvenlik seviyesine ulaşılamaz, bu da motivasyon kaybına yol açabilir.

## 3. Deneysel çalışmalar

### 3.1 Solunum güvenliği eğitim seti

Bu çalışmada kullanılan Solunum Güvenliği Eğitim Seti, çalışanların partikül maruziyetini görsel ve deneyimsel olarak algılayabilmelerini sağlamak amacıyla özel olarak tasarlanmıştır. Eğitim seti, 40x40x40 cm boyutlarında kapalı ve kontrollü bir hacim sunan bir kutudan oluşmakta olup, iç ortamda toz partiküllerinin kontrollü olarak yönetilmesine olanak tanıyan mekanik ve elektronik bileşenleri içermektedir.

<u>Sistem bileşenleri</u>

24V DC Fan: Kutu içerisindeki havayı sirküle ederek ortamda toz partiküllerinin dolaşımını simüle eder. Düşük voltajda çalışması, eğitim güvenliği açısından önemli bir avantaj sağlamaktadır.





1000W, 220V AC Elektrikli Süpürge: Ortamdaki partikülleri çekerek partikül konsantrasyonunu artırmakta ve maskesiz maruziyetin etkisini somutlaştırmak amacıyla kullanılmaktadır.

İSG Maskesi: Eğitim katılımcıları tarafından kullanılan bu maske, doğru ve yanlış kullanım durumları arasında farkındalık oluşturulmasını sağlamaktadır.

İki Adet 15 Amper Kapasiteli Toogle Anahtar: Fan ve elektrikli süpürge sistemlerinin bağımsız kontrolünü mümkün kılmaktadır.

22 mm Acil Stop Butonu: Acil durumlarda 220V AC güç beslemesini keserek sistem güvenliğini garanti altına almaktadır.

220V/24V Gerilim Trafosu: Ana elektrik kaynağından alınan 220V AC gerilimi, fanın çalışması için gereken 24V DC gerilime dönüştürür.

M12*16 Düz Rakor: Burundan çekilen partiküllerin şeffaf hazneye yönlendirilmesini sağlayarak, toz hareketinin görselleştirilmesine imkân tanımaktadır.

<u>Eğitimsel amaç ve katkılar</u>

Söz konusu eğitim seti, farklı filtre sınıflarının (FFP1, FFP2, FFP3 gibi) partikül tutma kapasitelerinin karşılaştırmalı olarak gösterilmesine olanak tanımaktadır. Maskesiz çalışma koşullarında ortaya çıkan solunum maruziyeti, şeffaf haznede biriken tozun görsel etkisiyle gözle görülebilir bir biçimde deneyimlenebilmektedir.

Eğitim sürecinde, maske kullanımına ilişkin farklı senaryolar (doğru takılmış, gevşek takılmış, hiç takılmamış) karşılaştırmalı olarak değerlendirilmekte; bu da çalışanların kişisel koruyucu donanım kullanımına yönelik bilinç ve davranışlarının güçlendirilmesini sağlamaktadır. Ayrıca, eğitim seti 6S metodolojisinin “Selamat (Safety)” adımıyla doğrudan ilişkilendirilmektedir. Bu yaklaşım, iş yerinde güvenlik kültürünün oluşturulmasında ve sürdürülmesinde “Standardizasyon” ve “Sürdürülebilirlik” gibi diğer 6S adımlarını da destekleyerek kapsamlı bir bütünlük sağlamaktadır.



**Şekil 1.** Solunum Güvenliği Eğitim Seti

### 3.2 Ayak güvenliği eğitim seti

Ayak Güvenliği Eğitim Seti, pnömatik ve elektriksel bileşenlerin entegre çalıştığı bir sistemdir. Temel amacı, çelik burunlu ve normal burunlu iş ayakkabıları üzerinde kontrollü darbe uygulayarak kişisel koruyucu donanımın etkinliğini uygulamalı olarak göstermektir.

<u>Sistem bileşenleri.</u>

Pnömatik Bileşenler:

Darbe Mekanizması: DNC çap 32, strok 160 mm kare piston, ayakkabılara kontrollü darbe uygulamak için kullanılmıştır.

Konum Algılama: DNV manyetik sensör, piston ileri konuma ulaştığında kırmızı LED’in yanmasını sağlar.

Hız Ayarı: Silindir üzeri 1/8 ölçüsünde çekvalfli hız ayar valfleri ile pistonun ileri ve geri hızları kontrol edilir.

Basınç Ayarı: 1/4 ölçüsünde regülatör ile sistem içi hava basıncı istenilen seviyeye getirilir.

Basınç Göstergesi: Manometre aracılığıyla sistem basıncı izlenebilir.

Hava Bağlantı Elemanları:

Çap 6 perde geçişli nipel ile hava girişi sağlanır.

6-4-6 pnömatik T bağlantı ile piston ve manometreye hava iletimi yapılır.

6-4-6 pilot uyarılı çekvalf ile hava geri kaçışı önlenir.

Çap 4 pnömatik Y bağlantı ile hava farklı hatlara dağıtılır.

Yön Kontrol Valfi: 1/4 ölçüsünde 5/2 tek bobinli valf, piston hareketlerini kontrol eder.

Güvenlik Anahtarı: M4 pnömatik sınır anahtarı, sistem kapağı açıldığında havayı keserek güvenlik sağlar.

Elektriksel Bileşenler:

Limit Switch: 15A akıma kadar dayanıklı elektriksel sınır anahtarı kullanılmıştır.

Görsel Uyarı: Kırmızı, yeşil ve beyaz LED'ler sistem durumunu belirtir.

Güç Beslemesi: 220V enerji kablosu ve 5A kapasiteli enerji soketi ile beslenen sistem, 220V AC'yi 24V DC'ye dönüştüren trafo ile çalışır.

Kullanıcı Kontrolü:

Toggle anahtar ile bobinli valfe enerji verilir veya kesilir.

22 mm çapında acil stop butonu ile sistem acil durumlarda kapatılabilir.

Eğitimsel amaç ve katkılar

Bu eğitim seti, iş yerlerinde kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımının önemine dikkat çekmek amacıyla tasarlanmıştır. Özellikle ayak yaralanmalarının sık yaşandığı sektörlerde, çelik burunlu ayakkabıların koruyuculuğu, görsel ve deneyimsel bir şekilde katılımcılara sunulmaktadır. Aynı zamanda sistemin LED, sensör ve sınır anahtarları ile desteklenmiş olması, eğitimin hem teknik hem de güvenlik boyutunu kapsayacak şekilde genişletilmesini sağlar. Bu set de 6S'in "Safety" adımıyla uyumlu çalışmakta ve iş yerinde güvenlik farkındalığının artmasına katkı sunmaktadır.

Farkındalık Oluşturma: Katılımcılar, çelik burunlu ve normal ayakkabı üzerindeki darbe sonuçlarını karşılaştırarak, koruyucu ekipmanların hayati önemini doğrudan gözlemleme şansı elde eder.

Etkileşimli Öğrenme: Eğitim pasif bilgi aktarımından çıkarılarak, deneyim temelli öğrenme sürecine dönüştürülür.

Davranışsal Değişim: Gerçek zamanlı sonuçların gözlemlenmesi, çalışanlarda KKD kullanımına yönelik davranışsal bir farkındalık ve alışkanlık kazandırmayı destekler.

İş Güvenliği Kültürüne Katkı: Bu uygulama, sadece bilgi aktarmakla kalmaz, aynı zamanda iş güvenliği kültürünün kurumsal düzeyde benimsenmesine katkı sunar.



**Şekil 2.** Ayak Güvenliği Eğitim Seti

### 3.3 Baş güvenliği eğitim seti

Baş Güvenliği Eğitim Seti, iş kazalarında sık karşılaşılan kafa travmalarına karşı baret kullanımının önemini uygulamalı olarak göstermek amacıyla tasarlanmıştır. Sistem, düşen bir nesnenin etkisini simüle ederek koruyucu ekipmanın performansını gözlemleme imkânı sunar.

Sistem bileşenleri

Mekanik ve Pnömatik Bileşenler:

Test Ünitesi: 28 cm yüksekliğinde sabitlenmiş manken kafası üzerine baret yerleştirilir.

Darbe Simülasyonu: 20×100 mm ölçüsünde kalem piston, serbest ağırlığı manken kafasına bırakmak üzere yapılandırılmıştır.

Darbe Kontrolü: 3 mm kalınlığında çelik halat ve bu halata uyumlu makara sistemi ile düşen parçanın yönü ve konumu kontrol altına alınır.

Basınç Ayarı: 1/4 ölçüsünde regülatör aracılığıyla sistemdeki hava basıncı istenen düzeye getirilir.

Basınç Göstergesi: 1/8 ölçüsündeki manometre ile sistem basıncı izlenir.

Hava Dağıtımı:

Hava girişi için çap 6 perde geçiş nipeli kullanılır.

6-4-6 pnömatik T bağlantı ile piston ve manometreye eş zamanlı hava iletilir.

6-4-6 pilot uyarılı çekvalf, sistemde hava geri kaçışını önler.





Yön Kontrolü: 1/4 ölçüsünde 5/2 tek bobinli yön kontrol valfi, pistonun ileri-geri hareketlerini sağlar.

Güvenlik Sistemi: Kapak açıldığında pnömatik havayı kesen M4 pnömatik sınır anahtarı ile güvenlik önlemi alınmıştır.

Elektriksel Bileşenler:

Konum Algılama: 15 Amper'e kadar dayanıklı elektriksel sınır anahtarı, sistemin güvenli çalışmasını destekler.

Görsel Uyarı: Beyaz parmak LED, sistemin aktif durumunu kullanıcıya bildirir.

Enerji Beslemesi:

220V enerji soketi ve kablosu ile sistem beslenir.

220V AC'yi 24V DC'ye dönüştüren 5A kapasiteli trafo kullanılmıştır.

Kullanıcı Kontrolü:

Bobinli valfi açıp kapamak için toggle anahtar yerleştirilmiştir.

22 mm çapındaki acil stop butonu ile sistemin acil durumda tamamen enerjisi kesilebilir.

Eğitimsel amaç ve katkılar

Farkındalık Geliştirme: Baretli ve baretsiz uygulamalar karşılaştırılarak, koruyucu ekipmanın hayati önemi katılımcılara gösterilir.

Deneyimsel Öğrenme: Teorik bilginin ötesine geçilerek, kullanıcıların gerçek bir tehlike simülasyonunu gözlemlemeleri sağlanır.

Görsel ve Pratik Etki: Manken kafası üzerindeki darbe etkisi, katılımcılarda kalıcı izlenim oluşturur.

İş Güvenliği Kültürüne Katkı: Eğitim seti, çalışanların sadece bilgi sahibi olmasını değil, aynı zamanda iş güvenliği uygulamalarını içselleştirmesini hedefler. Ayrıca, 6S prensibinin özellikle "Selamat (Seiketsu)" ve "Sürdürülebilirlik (Shitsuke)" adımlarıyla doğrudan ilişkili olarak güvenlik kültürünün yerleşmesine katkı sağlar.



**Şekil 3.** Baş Güvenliği Eğitim Seti

### 3.4 Dişli elemanlar eğitim seti

Dişli Elemanlar Eğitim Seti, mekanik güç iletimi alanında temel kavramların ve bileşenlerin uygulamalı olarak öğrenilmesini sağlayan yenilikçi bir eğitim aracıdır. Set, zincir ve dişli sistemlerinin çalışma prensiplerini somut olarak gözlemleme imkânı sunarak, kullanıcıların mekanik sistemlerin işleyişini daha iyi kavramalarını hedefler.

Sistem bileşenleri

Mekanik Bileşenler:

Zincir ve Dişliler:

3/8 ölçüsünde 50 dişli tek sıra zincir dişlisi

3/8 ölçüsünde 10 dişli tek sıra zincir dişlisi

3/8 zincir bağlantı elemanı

Yataklama ve Dönme Elemanı: Zincir sistemine bağlı dişlilerin dönmesini sağlayan 6205 rulman

Motor ve Elektronik Kontrol:

Tahrik Sistemi: 2 Amper çalışma akımına sahip redüktörlü DC motor, sistemin hareketini sağlar.

Hız Kontrolü: Motorun dönüş hızını ayarlamak amacıyla 5 Ampere kadar akım geçirgenliği olan hız ayar devresi kullanılmıştır.

Yön Kontrolü: DC motor hız ve yön kontrol kartı sayesinde motor ileri ve geri yönde çalıştırılabilir.

Manuel Yön Seçimi: Toggle anahtar ile motorun yönü kullanıcı tarafından değiştirilebilir.

Güvenlik ve Enerji Bileşenleri:

Sınır Anahtarı: 15 Amper'e kadar dayanıklı elektriksel sınır anahtarı, kapak açıldığında motoru durdurarak güvenliği sağlar.

Acil Durum Güvenliği: 22 mm çapındaki acil stop butonu ile sistemin tüm enerjisi kesilebilir.

Enerji Beslemesi: 220V enerji kablosu ve 5A kapasiteli enerji soketi ile sisteme güç sağlanır.

Eğitimsel amaç ve katkılar
Bu eğitim seti, aynı zamanda, 6S prensibinin "Standartlaştırma" ve "Sürdürülebilirlik" aşamalarıyla uyumlu bir biçimde düzenlenen bu sistem, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarına da katkı sunmaktadır.

Mekanik Sistem Bilgisi:

Katılımcılar, zincir-dişli sistemleri, rulmanlar ve redüktörlü motor gibi temel mekanik-elektrik bileşenlerin işlevselliğini doğrudan deneyimleyerek öğrenir.

Motor ve Elektronik Kontrol Uygulamaları:

DC motorun hız ve yön kontrolü uygulamalı olarak gerçekleştirilerek elektrik-elektronik alt yapının anlaşılması sağlanır.

Güvenlik Farkındalığı:

Sınır anahtarı ve acil stop sistemi gibi temel güvenlik bileşenlerinin rolü vurgulanarak makinelerde güvenli çalışma bilinci kazandırılır.

Analitik Düşünme ve Problem Çözme:

Katılımcılar, sistemde meydana gelebilecek arızaları tespit etme, yorumlama ve çözüm üretme becerilerini geliştirir.

Endüstriyel Uygulama Yeterliliği:

Sistem, endüstride karşılaşılan benzer uygulamalara uyarlanabilirliği sayesinde, katılımcıların iş yaşamına adaptasyon sürecini kolaylaştırır.



**Şekil 4.** Dişli Elemanlar Eğitim Seti

### 3.5 Kulak güvenliği eğitim seti

Kulak Güvenliği Eğitim Seti, iş yerlerinde yüksek ses seviyelerine maruz kalmanın işitme sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini somut olarak göstermek ve kulak koruyucu ekipmanların etkinliğini uygulamalı olarak ortaya koymak amacıyla geliştirilmiştir. Bu set, kullanıcıların hem işitme koruyucularının performansını deneyimlemelerini hem de gürültü kaynaklı risklerin farkına varmalarını sağlamaktadır.

Sistem bileşenleri
Setin işitme koruyucu ekipmanların etkinliğini uygulamalı olarak göstermesi, ses ölçümü yapması ve kullanıcı güvenliğini sağlaması gibi temel görevleri yerine getirmektedir.

Mekanik ve Elektriksel Donanım:

Test Ünitesi:

28 cm yüksekliğinde manken kafası

Kulak içi ve kulak üstü olmak üzere iki farklı türde işitme koruyucu ekipman (kulak tıpası ve kulaklık)

Ses Kaynağı:

24V DC ile çalışan, 120 desibele kadar gürültü üretebilen siren

Sirenin kontrolünü sağlayan toggle anahtar

Ses Ölçüm Sistemi:

DC 9V ile çalışan desibelmetre





Desibelmetreye ses iletimini sağlamak için mankenin kulak bölgesinden geçirilen 10 mm çapında pnömatik hortum

Hortum bağlantısı için 10-10-10'luk T tipi bağlantı elemanı

Görsel Uyarı Sistemi:

Ortama gürültü yayıldığında devreye giren turuncu parmak LED

Güvenlik ve Enerji Bileşenleri:

Enerji Beslemesi:

220V enerji kablosu ve 5A kapasiteli enerji soketi

220V AC'yi 24V DC'ye dönüştüren 5A çıkışlı trafo

Kullanıcı Kontrolü ve Güvenlik:

Sireni manuel olarak açıp kapatmak için bir adet toggle anahtar

Kapak açıldığında sistemi devre dışı bırakan 15 Amper'e kadar dayanıklı elektriksel sınır anahtarı

22 mm çapında acil durum butonu ile sistemin tüm enerjisinin kesilmesi sağlanır

Eğitimsel amaç ve katkılar

İşitme Sağlığı Bilinci: İş ortamında oluşabilecek tehlikeli ses düzeyleri ve bu durumun potansiyel zararları uygulamalı olarak deneyimlenir.

Koruyucu Ekipman Etkinliği: Kulak tıpası ve kulak üstü koruyucuların ses yalıtımı üzerindeki etkileri karşılaştırmalı şekilde gözlemlenir.

Görsel Uyarı ve Ölçüm Becerileri: Desibelmetre ile ses düzeyi ölçümü yapılması, kullanıcıya temel çevresel değerlendirme alışkanlıkları kazandırır.

Güvenlik Kültürüne Katkı: Siren, LED ve acil durdurma butonu gibi öğeler aracılığıyla, iş güvenliği prosedürlerine dair uygulamalı farkındalık oluşturulur.

Deneyimsel ve Etkileşimli Öğrenme: Katılımcılar, sadece teorik bilgiye değil, aynı zamanda deneyim yoluyla kalıcı öğrenmeye ulaşır.



**Şekil 5.** Kulak Güvenliği Eğitim Seti

### 3.6 Göz güvenliği eğitim seti

İş yerlerinde göz yaralanmalarının önlenmesi, kişisel koruyucu donanımın doğru kullanımı kadar, risklerin nasıl ortaya çıktığını deneyimleyerek öğretmekle de mümkündür. Bu doğrultuda geliştirilen Göz Güvenliği Eğitim Seti, katılımcılara tehlikeleri uygulamalı olarak gösteren bir farkındalık aracıdır.

Sistem bileşenleri

Manken Kafası (28 cm yükseklik): Göz koruyucu donanımın takılacağı model olarak işlev görür.

İSG Gözlüğü: Koruyucu ekipman olarak tehlikeli senaryolarda kullanılır.

MA 10*100 Kalem Pistonlar (2 adet): Hava basıncıyla çalışan fırlatma senaryosu için kullanılır.

1/4" Regülatör: Sistem içi hava basıncının kontrolünü sağlar.

1/8" Manometre: Hava basınç değerinin anlık olarak izlenmesine olanak tanır.

Çap 6 Perde Geçiş Nipeli: Hava kaynağının sisteme bağlantısını sağlar.

6-4-6 Pnömatik T Bağlantı Elemanı: Piston ve manometre bağlantılarını aynı noktadan yönlendirmek için kullanılır.

6-4-6 Pilot Uyarılı Çekvalf: Havanın sisteme geri kaçmasını engeller, tek yönlü akış sağlar.

1/4" 5/2 Tek Bobin Valf: Pistonların ileri-geri hareketini kontrol eder.

M4 Pnömatik Sınır Anahtarı: Kapı açıldığında sistemi güvenlik amacıyla devre dışı bırakır.

Elektriksel Sınır Anahtarı (15A): Hareketli parçalarda konum kontrolü ve güvenlik kilitlemesi sağlar.

Parmak LED'ler (Beyaz, Yeşil, Kırmızı): Sistem durumlarını görsel olarak bildirir.

220V 5A Enerji Soketi ve Kablo: Sistemin ana enerji bağlantısını sağlar.

220V AC / 24V DC Trafo: Kontrol devresine uygun gerilimi sağlar.
22 mm Acil Stop Butonu: Sisteme acil müdahale imkânı tanır.
Toggle Anahtar: Valfin enerji kontrolünü manuel olarak gerçekleştirir.

Eğitimsel amaç ve katkılar

Risk Farkındalığı: Pistonlar vasıtasıyla simüle edilen ani parçacık fırlatmaları, gözlüğün kullanılmadığı durumlarda karşılaşılabilecek tehlikeleri gözle görülür şekilde göstererek risk algısını artırır.

Koruyucu Donanım Bilinci: Katılımcılar, İSG gözlüğü kullanımının ne derece etkili olduğunu deneyimleyerek öğrenir.

Pnömatik Sistem Bilgisi: Regülatör, manometre ve valf gibi bileşenler sayesinde, katılımcılar endüstriyel hava sistemlerinin kontrolü ve güvenli kullanımı hakkında temel bilgi edinir.
Elektriksel Güvenlik: Enerji kaynağı, acil stop butonu, sınır anahtarları ve trafo aracılığıyla elektriksel sistemlerin güvenli çalışması konusunda farkındalık oluşturulur.

Durumsal Tepki Gelişimi: LED'ler ve sınır anahtarları yardımıyla sistem durumu izlenebilir ve doğru tepki refleksi kazandırılır.

Teorik Bilginin Uygulamayla Pekiştirilmesi: Bu eğitim seti, teorik İSG bilgilerinin, kontrollü ve gözlenebilir uygulamalarla kalıcı davranışa dönüşmesini destekler.

Sonuç olarak, göz güvenliği eğitim seti, iş yerlerinde karşılaşılabilecek risklerin görünür kılınmasını ve önleyici tedbirlerin deneyimsel öğrenmeyle benimsenmesini sağlar. Bu yönüyle yalnızca koruyucu ekipman tanıtımı yapmakla kalmaz, aynı zamanda çalışanların güvenli davranış geliştirmelerini destekleyen sürdürülebilir bir eğitim aracı olarak değerlendirilir.



**Şekil 6.** Göz Güvenliği Eğitim Seti

### 3.7 El güvenliği eğitim seti

El güvenliği, endüstriyel iş ortamlarında çalışanların ellerinin fiziksel, mekanik, kimyasal veya termal tehlikelere karşı korunmasını amaçlayan önleyici yaklaşımlar bütünüdür. İş kazalarının büyük bir bölümü el ve parmak yaralanmaları şeklinde meydana gelmektedir. Bu nedenle, el güvenliğine yönelik farkındalık oluşturmak ve doğru kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımını öğretmek, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) kültürünün temel yapı taşlarından biridir. Etkili bir el güvenliği yaklaşımı, yalnızca ekipman teminiyle sınırlı kalmamalı, aynı zamanda çalışanların güvenli olmayan tercihlerle karşılaştıkları sonuçları deneyimlemelerine olanak tanıyan uygulamalı eğitim yöntemlerini de içermelidir.

Sistem bileşenleri

İki Adet Ahşap El Modeli: Çelik ve bez eldivenlerin yerleştirilerek karşılaştırmalı testlerin yapılacağı dayanıklı yapay el modelleridir.

Kesilmeye Karşı Dayanıklı Çelik Eldiven: Endüstriyel ortamlarda kullanılabilecek uygun KKD örneğidir.

Kesilmeye Karşı Dayanıksız Bez Eldiven: Uygun olmayan KKD seçiminin riskini göstermek amacıyla kullanılır.

TN 16x100 Pnömatik Pistonlar (2 adet): Belirlenen kuvvetle ani darbe simülasyonu gerçekleştirerek koruyucu ekipmanların etkinliğini test eder.

1/4" Regülatör: Hava basıncını kontrol ederek testin güvenli sınırlar içinde kalmasını sağlar.

1/8" Manometre: Sistemdeki hava basıncının izlenmesini sağlar.





Çap 6 Perde Geçiş Nipeli: Basınçlı hava kaynağının sisteme bağlantısını sağlar.
6-4-6 Pnömatik T Bağlantı Elemanı: Piston ve manometreyi ortak hatta bağlayarak basınç verisini izlemeye olanak tanır.

6-4-6 Pilot Uyarılı Çekvalf: Basıncın sistemden geri kaçmasını önleyerek güvenliği artırır.

1/4" 5/2 Tek Bobin Valf: Pistonların ileri-geri hareketini kontrol eden pnömatik yön denetim valfidir.

M4 Pnömatik Sınır Anahtarı: Eğitim setinin kapağı açıldığında hava akışını keserek güvenliği sağlar.

15A Elektriksel Sınır Anahtarı: Hareketli parçaların konum kontrolünü sağlar.

Parmak LED'ler (Beyaz, Yeşil, Kırmızı): Sistemin çalışma, uyarı ve hata durumlarını görsel olarak bildirir.

220V 5A Enerji Soketi ve Kablo: Sistemin güç ihtiyacını karşılayan bağlantı bileşenleridir.

220V AC / 24V DC Trafo: Kontrol devresinin düşük gerilimli çalışmasını sağlar.

22 mm Acil Stop Butonu: Sisteme acil müdahale için enerji kesici güvenlik elemanıdır.

Toggle Anahtar: Bobinli valfin manuel kontrolünü sağlar.

Eğitimsel amaç ve katkılar

KKD Seçimi ve Sonuçlarının Gözlemlenmesi: Bez eldiven ve çelik eldiven takılı ahşap ellere aynı kuvvet uygulanarak yapılan karşılaştırmalı testler, doğru KKD kullanımının hayati önemini gözle görülür biçimde ortaya koyar.
Risk Farkındalığının Artırılması: Yetersiz el korumasının doğurabileceği kesilme ve yaralanma riskleri, katılımcıların görsel ve fiziksel gözlemiyle deneyimlenir.

Pnömatik Sistem Bilgisi: Regülatör, valf, piston ve manometre gibi endüstriyel elemanlar sayesinde çalışanlar, hava sistemlerinin temel prensiplerini öğrenir.

Elektriksel Güvenlik Bilinci: Enerji yönetimi, acil durdurma mekanizması ve görsel bildirimler aracılığıyla, sistemlerin güvenli çalıştırılması ve durdurulmasına yönelik beceriler kazandırılır.

Uygulamalı Öğrenmeyle Davranış Değişikliği: Katılımcılar, pasif bir öğrenme süreci yerine doğrudan tehlike simülasyonlarına maruz kalarak, güvenli davranışı içselleştirir.

Oryantasyon ve Yetkinlik Değerlendirme: Eğitim seti, yeni başlayan çalışanlar için oryantasyon sürecine entegre edilebildiği gibi, personelin el güvenliği konusundaki bilgi ve farkındalık düzeyini değerlendirmek için de kullanılabilir.



**Şekil 7.** El Güvenliği Eğitim Seti

### 3.8 Dönel elemanlar eğitim seti

Mekanik sistemlerde dönme hareketini sağlayan motorlar, tahrik tamburları ve kontrol donanımları gibi bileşenlerin çalışma prensiplerini öğretmek amacıyla tasarlanmış, uygulamalı bir mesleki eğitim aracıdır.

Sistem bileşenleri

Hız Ayar Devresi: 5 Ampere kadar akım geçirebilen, motorun dönüş hızını kontrol etmeye yarayan elektronik devre.

DC Motor Hız ve Yön Kontrol Kartı: Motorun ileri ve geri yönde çalışmasını sağlar.

Elektriksel Sınır Anahtarı: 15 Amper akıma dayanıklı olup, kapı veya hareketli parça açıldığında motoru durdurarak güvenlik sağlar.

220V 5A Enerji Soketi: Sistemin enerji bağlantısını sağlar.

220V Enerji Kablosu: Şebekeden gelen enerjiyi sisteme ileten bağlantı kablosu.

Acil Stop Butonu (22 mm): Acil durumlarda sistemi devre dışı bırakmak için kullanılan güvenlik butonu.

Toggle Anahtar: Motora manuel olarak ileri ve geri yön komutu verir.

30x30 Tahrik Plakası: Dönüş hareketini ileten mekanik bağlantı elemanı.

30x30 Gergi Plakası: Tahrik sisteminin gerilimini sağlayan yapısal parça.

Q51 Flanşlı Minyatür Tahrik Tamburu: Dönel hareketi sağlayan küçük çaplı tambur.

Beyaz Parmak LED: Görsel uyarı veya sistemin çalıştığını göstermek için kullanılan aydınlatma elemanı.

Eğitimsel amaç ve katkılar

Temel Mekanik Bilgi: Öğrenciler, tahrik ve gergi mekanizmalarının işleyişini öğrenir.

Elektriksel Güvenlik Bilinci: Acil stop, sınır anahtarı gibi güvenlik elemanlarının önemi kavratılır.

Motor Kontrolü Pratiği: Hız ayarı, yön kontrolü ve enerji bağlantıları ile DC motor kontrolü uygulamalı olarak öğrenilir.

Sistem Entegrasyonu Yeteneği: Elektriksel ve mekanik bileşenlerin birlikte çalışmasını sağlayan bir sistem mantığı kazandırır.

Problem Çözme Becerisi: Arıza senaryoları ve müdahale gerektiren durumlar üzerinden pratik çözüm geliştirme becerisi geliştirilir.

Endüstriyel Uygulama Altyapısı: Gerçek sistemlerde kullanılan komponentlerin tanıtımı yapılarak, sektörle uyumlu bilgi ve beceri kazandırılır.



**Şekil 8.** Dönel Elemanlar Eğitim Seti

## 4. Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışma kapsamında, Göz, Baş, El, Ayak, Kulak, Solunum, Dönel Elemanlar ve Dişli Çarklar olmak üzere sekiz farklı kişisel koruyucu donanım (KKD) eğitim seti, 6S prensibi (Seiri – Ayıklama, Seiton – Düzenleme, Seiso – Temizlik, Seiketsu – Standartlaştırma, Shitsuke – Disiplin, Selamat – Güvenlik) doğrultusunda geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Elde edilen bulgular, her bir eğitim setinin, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) farkındalığını artırmada önemli katkılar sunduğunu göstermektedir.

6S Prensibi, Toplam Üretken Bakım (TPM) sisteminin sekizinci sütunu olarak "güvenlik" adımını içermekte ve işyerlerinde proaktif, önleyici yaklaşımlarla güvenliği artırmayı hedeflemektedir. Bu yaklaşım, yalın üretim ve Kaizen gibi sürekli iyileştirme sistemleriyle entegre biçimde uygulanmakta ve düzenli, temiz, güvenli çalışma ortamlarının oluşturulmasına temel teşkil etmektedir.

Göz Güvenliği Eğitim Seti
Kimyasal sıçrama, partikül teması veya mekanik etkiler gibi risklere karşı göz koruyucuların doğru seçimi ve kullanımı hedeflenmiştir. Bu eğitim seti ile:

Seiri: Uygun olmayan gözlüklerin ayıklanması,

Seiton: Koruyucuların kolay erişilebilir biçimde yerleştirilmesi,

Selamat: Göz sağlığına yönelik güvenliğin sağlanması sağlanmıştır.

Baş Güvenliği Eğitim Seti
Yüksekten düşen cisimler gibi tehlikelere karşı baret kullanımının zorunluluğu vurgulanmıştır. Bu set sayesinde:

Seiton: Baretin yerinde ve düzenli bulundurulması,

Shitsuke: Koruyucu donanım kullanım alışkanlığının kazandırılması,

Selamat: Kafa travmalarının önlenmesi desteklenmiştir.

El Güvenliği Eğitim Seti
Kesilme, delinme, ezilme gibi risklere karşı uygun eldiven seçimi ve kullanımı öğretilmiştir. Bu set ile:

Seiri: Kullanım amacına uygun eldivenlerin ayrıştırılması,

Seiketsu: Eldiven kullanımı ve saklama koşullarının standartlaştırılması,

Selamat: El yaralanmalarının önlenmesi sağlanmıştır.

Ayak Güvenliği Eğitim Seti
Ağır cisim düşmesi, delinme ve kayma gibi risklere karşı iş ayakkabısı kullanımını esas alır. Bu eğitim seti:

Seiso: Ayakkabıların temiz ve uygun koşullarda bulundurulmasını,





Shitsuke: Düzenli kullanım alışkanlığı oluşturulmasını,

Selamat: Ayak yaralanmalarının önlenmesini sağlamıştır.

Kulak Güvenliği Eğitim Seti
Yüksek gürültüye maruz kalmanın işitme kaybına yol açabileceği bilinci oluşturulmuştur. Bu set ile:

Seiri: Gereksiz ve yetersiz koruyucuların ayıklanması,

Seiketsu: Koruyucu kullanım prosedürlerinin standartlaştırılması,

Selamat: İşitme sağlığının korunması sağlanmıştır.

Solunum Güvenliği Eğitim Seti
Toz, duman, gaz gibi solunabilir zararlı maddelere karşı maske kullanımı öğretilmiştir. Eğitim sonucunda:

Seiri: Uygunsuz maskelerin elenmesi,

Seiton: Maskelerin düzenli ve erişilebilir şekilde bulundurulması,

Selamat: Solunum yoluyla oluşabilecek meslek hastalıklarının önlenmesi desteklenmiştir.

Dönel Elemanlar Eğitim Seti
Mekanik tehlikelerin doğrudan deneyimlenmesini sağlayarak koruyucu ekipmanın gerekliliğini gösterir. Bu set sayesinde:

Seiso: Ekipman temizliğinin ve düzeninin önemi aktarılmış,

Shitsuke: Disiplinli çalışma alışkanlığı oluşturulmuş,

Selamat: Fiziksel temas kaynaklı kazaların önüne geçilmiştir.

Dişli Çarklar Eğitim Seti
Dişli sistemlerle çalışma esnasında meydana gelebilecek temas ve sıkışma riskleri üzerinde durulmuştur. Bu set ile:

Seiketsu: Makine etrafı düzeni ve koruyucu sistemlerin standartlara uygunluğu,

Shitsuke: Koruyucu kullanımı alışkanlık haline getirilmiş,

Selamat: Ciddi yaralanma risklerinin azaltılması sağlanmıştır.

Genel olarak, tüm bu eğitim setlerinin uygulanması sonucunda:

KKD kullanım oranı artmış,

Risk algısı güçlenmiş,

İş kazası olasılıkları azalmış,

İş ortamında düzen, temizlik ve disiplin kavramları somutlaştırılmıştır.

Ayrıca, 6S prensibine dayalı bu yaklaşım, çalışanların yetkinlik düzeylerinin polivalans tablolarına yansıtılması yoluyla sistematik bir şekilde izlenebilmekte ve geliştirilebilmektedir. Böylece, hem bireysel gelişim hem de kurumsal öğrenme süreci desteklenmektedir.

Ancak bu kazanımların sürdürülebilirliği; kurum kültürü, yönetsel kararlılık ve sürekli eğitim uygulamaları ile doğrudan ilişkilidir. Eğitim setlerinin yalnızca ilk eğitim aracı değil, aynı zamanda periyodik tekrarlarla desteklenen uzun vadeli İSG stratejilerinin bir parçası olması gerekmektedir.

Sonuç olarak, kişisel koruyucu donanım eğitim setlerinin 6S prensibi doğrultusunda uygulanması, sadece güvenli çalışma ortamlarının oluşturulmasına değil; aynı zamanda çalışanların disiplinli, organize ve sürekli gelişime açık bireyler olarak yetişmesine de katkı sağlamaktadır. Bu yönüyle, söz konusu yaklaşım İSG alanında etkili, sistematik ve sürdürülebilir bir çözüm modeli sunmaktadır.

**Teşekkür**

Modül Modern Eğitim Teknolojileri A.Ş, iş sağlığı ve güvenliği alanındaki eğitimlere yönelik geliştirdiği yenilikçi, işlevsel ve kullanıcı dostu çözümler sayesinde, bu bildiride ele alınan eğitim setlerinin hem teknik hem de eğitimsel boyutu zenginleştirilmiş ve alana değer katan bir içerik ortaya konmuştur.

Kişisel koruyucu donanımların 6S prensibi çerçevesinde ele alınarak farkındalık oluşturulmasına yönelik bu bildirinin hazırlanmasında, uygulamaya dönük yaklaşımları ve deneyim paylaşımı ile bizlere ilham veren Modül Modern Eğitim Teknolojileri A.Ş. ekibine içtenlikle teşekkür ederiz.

**Referanslar**

[1] S. Çetin, V. Beğik İş Sağlığı ve Güvenliği'nde Sürdürülebilir Kişisel Koruyucu Donanım Politikalarının Uygulanması 2021

[2] https://www.mevzuat.gov.tr 09.07.2025

[3] Demirbilek, T., & Çakır, Ö.(2008). Kişisel koruyucu donanım kullanımını etkileyen bireysel ve örgütsel değişkenler, Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 23(2), 173-191.

# Metal Sektöründe Güvenlik Kültürünün Geliştirilmesi: Profesyonel Koçluk Uygulamalarının Güvenlik Kültürüne Pozitif Katkısı

## Developing Safety Culture in the Metal Industry: Positive Contribution of Professional Coaching and Team Coaching Practices to Safety Culture

**Müzeyyen AKSU[1], Elif SUNGUR[2]**

[1]GLC Eğitim Danışmanlık, [2]Maltepe Üniversitesi
Türkiye

Anahtar Kelimeler: Koçluk, Geri-Bildirim, Eğitim ve Geliştirme, Güvenlik Kültürü
Keywords: Coaching, Feedback, Training and Development, Safety Culture, Scaling Method, Employee Engagement

**Abstract**

Ensuring occupational safety and employee well-being in the metal industry requires not only compliance with legal regulations but also the establishment of a strong safety culture integrated into daily operations. One of the key strategies for achieving this transformation is enhancing leadership and employee engagement, as emphasized by the ISO 45001 standard. This paper presents an applied case study on the positive contribution of professional coaching and team coaching practices to developing safety culture in a steel production facility. The study was conducted with 776 employees over a two-month period and incorporated the "Scaling Method", a coaching tool, into hazard awareness trainings. Employees participated in interactive sessions where they defined their ideal role profiles, assessed the current situation, and identified concrete steps for improvement. The findings, collected through flip-charts and analyzed in a workshop with middle managers, resulted in 162 development proposals categorized under structural, managerial & technological, and psychosocial & organizational culture areas. The results show that coaching methods, by fostering active participation, responsibility sharing, and open communication, significantly strengthen the ownership of safety among all levels of staff. Furthermore, this approach has enabled the creation of a rich qualitative database that provides clear insights for continuous improvement. The study demonstrates that coaching is a practical and cost-effective tool for building a proactive, people-centered safety culture in the metal industry. Recommendations are presented to ensure the sustainability of coaching practices as part of organizational development.

**Özet**

Çalışan güvenliği ve esenliğinin metal sektöründe güçlendirilmesinde; ISO 45001 (2018) standardının bel kemiği olan liderlik ve çalışan katılımın arttırılması kritik önemdedir. Davranış Odaklı Güvenlik Yönetimi sistematiği (Geller, 2011) , kural odaklı iş sağlığı ve güvenliği sisteminden, insan odaklı iş sağlığı ve güvenliği yaklaşımına geçişi sağlamada önemli araçlardan biridir. Bu sistemin güçlendirilmesi ve etkili bir şekilde yerleştirilmesinde profesyonel koçluk uygulamaları ve metotlarının faydalı olduğunu gösteren araştırma ve uygulama çalışmaları bulunmaktadır.

İşyerlerinde sıklıkla emir komuta zinciri ve denetleme süreçleri olarak ele alınan güvenlik yaklaşımları yerine işletmede üst yönetimden mavi yaka işçiye kadar süreci sahiplenmeye, sorumluluk almaya, pozitif bir iletişim ortamının oluşmasına, soru sorarak proaktif yaklaşımların gerçekleştirilmesine ve birlikte çözüm üretilerek tam bir katılımın sağlanmasına, performanslı takımdaşlık ortamının oluşturulmasına koçluk uygulamaları hizmet etmektedir. Bu konuda pozitif etkileri tespit edilen bu çalışmanın ana amacı güvenlik koçluğu yaklaşımının güvenlik kültürünün oluşturulmasında önemli bir araç olduğunun tanıtılmasıdır.

Sistem yaklaşımı, çalışanların işyerlerinde iş yapış biçimleri, normları, değerleri, iş ortamlarına ve tehlikelere ilişkin mevcut durumların tespit edilmesi, gelişme alanlarının belirlenmesi, iyileştirmelere yönelik aksiyonların oluşturulması açısından fırsatlar sunmaktadır.

Bu çalışma metal sektöründe yer alan demir çelik işletmesinde 2 aylık süre içerisinde 776 çalışanla gerçekleştirilmiştir. 20 kişilik çalışan gruplarıyla sınıf ortamı yaratılarak, "Amirimden Tehlike Bilinci Eğitimi" (Olgaç, 2023) içerisinde koçluk metotlarından biri olan skala yönteminin kullanılması ile gerçekleştirilmiştir. Çalışanların saha amirleriyle birlikte güvenlik sistemine yönelik ortak akılla tartışmaları, performanslı takım koçluğu metot ve ilkelerini uygulayarak, çalışanların ve sahanın ihtiyaç ve beklentilerini güvenlik kültürünün oluşturulmasında temel oluşturacak nitelikte ortaya çıkarmaları, bağlantısallığın kritik önemini ortaya koymuştur.

Skala yönteminde; **On numara formen/işçi kimdir?** Sorusu katılımcılara sorularak 1 ile 10 arasında rakamlardan oluşan bir doğru üzerinde 10 numarada ideal kimliklerini tanımlamaları istenmiştir. Mevcudu sahada daha yukarıya taşıyacak adımlar neler olmalı? Neler gelişmeli? Neleri terk etmeli? Neleri devreye almalıyız? Sorularıyla gelişme ve iyileşme alanları tespit edilmiştir. Çalışma çıktıları katılımcıların ağızlarından çıktığı gibi f-chartlara yazılmış sonrasında yönetime raporlanmıştır. Orta kademe yöneticilerle birlikte bir çalıştay düzenlenmiş ve sistem yaklaşımı perspektifiyle tespit edilenler 3 ana gruba dağıtılarak aksiyon planı oluşturulmak amacıyla excell dosyaları oluşturulmuştur. 162 gelişme alanı önermesi sistem yaklaşımının alt boyutları olan **yapısal alan, yönetim ve teknoloji, psikososyal ve örgüt kültürü** başlıkları altında sınıflanmıştır. Yönetim çalışma grupları her bir önerme için çalışma yaparak sahanın ve işletme yönetiminin gelişim alanlarına yönelik aksiyon adımları oluşturmuşlardır. Bunun yanında bu çalışma ile skala yönteminin çalışanların mevcut rollerinin tespiti ve ideal rollerinin ortaya çıkarılması yanında, rollerinin / kimliklerinin güçlendirilmesi ve gelişmesi adına işletme özelinde iyileştirilmesi gereken alanlara ilişkin, büyük bir veri girişi sağlanmıştır. İşletmeyle ilgili güçlü bir Nitel analiz raporu oluşmasına olanak veren bu çalışma ile işletmedeki tehlike kaynaklarının azaltılması, iş hijyeni ve psikososyal risklerin tespitine, işletme yönetiminin sistem yaklaşımını geliştirmesine fırsat sağlamıştır.





Çalışanı dinleyici ve direktif alan konumdan çıkararak yöneltilen güçlü sorular ile cevapların ve dolayısıyla bilginin kendisinde olduğunu çalışana fark ettirmek mümkün olmuştur. Deneyim, bilgi, görgüsünün güçlü etkisini görmelerine, kendi sorumluluk ve etki alanlarını fark etmelerine destek oluşturmuştur. Güvenlik Koçluğu yaklaşımı 1. Derece saha amirlerinin ve saha mühendislerinin durumsal olarak yetkinlikle yapabilecekleri, saha çalışmalarında katılımı arttıran, sorumluluk alma kapasitesini geliştiren bir yaklaşım olarak önemlidir.
Çalışmanın işletmede güvenli çalışma iklimine pozitif katkıları olduğu gözlenmiştir.

**GİRİŞ:** Metal sektöründe iş sağlığı ve güvenliği, yüksek risk düzeyleri nedeniyle kritik bir öneme sahiptir. İş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesi, yalnızca yasal uyumun ötesinde, işletme kültürünün bir parçası haline gelmiş güçlü bir güvenlik kültürü gerektirir. Olumlu bir güvenlik kültürünün amacı, çalışanların işyerindeki risklerin farkında olup bu risklere karşı korunma altında oldukları bir atmosfer oluşturmak ve her türlü güvensiz davranıştan kaçınmaktır. Güvenliğin işyerinde benimsenmesi için çalışanların güvenliği sadece bir öncelik değil aynı zamanda temel bir değer olarak görmeleri gerekir. Bu bakış açısıyla her çalışan, yalnız kendi güvenliği için değil, ekip arkadaşlarının güvenliği için de sorumluluk almalı; tüm kademelerdeki personel güçlü bir sorumluluk duygusuyla hareket etmelidir (Koçak, 2021). Nitekim bütüncül bir güvenlik kültüründe, güvenli bir çalışma ortamı sağlamak için gerekli tüm bilgi ve becerilerin tek bir kişide toplanamayacağı, bu nedenle yönetimin ve çalışanların katılımının şart olduğu kabul edilir. Bu bağlamda liderlik, çalışan katılımı, güven, iletişim gibi unsurlar güvenlik kültürünün yapı taşlarıdır ve aynı unsurlar profesyonel koçluk yaklaşımının da temelinde yer alır (ISCI, 2017, IOSH, 2017).

Günümüzde birçok işletmede güvenlik yönetimi, emir-komuta zinciri ve denetim ağırlıklı geleneksel yaklaşımlarla yürütülmektedir. Bu yaklaşımda yöneticiler kuralları belirler ve çalışanlar pasif bir şekilde bu kurallara uymak zorundadır. Ancak bu tek yönlü denetleyici yöntem, çalışan katılımını ve sahiplenme duygusunu sınırlayarak güvenlik kültürünün gelişimini azaltabilmektedir. Buna karşın profesyonel koçluk yaklaşımı, üst yönetimden işçisine kadar herkesin sürece etkin katılımını teşvik eden, sorumluluk almaya yönelten ve pozitif bir iletişim ortamı yaratan proaktif bir yöntem sunar. Koçluk yaklaşımında yönetici "emir veren" konumdan çıkarak bir rehber ve ortak konumuna geçer, duygusal zekasını kullanır (Wiegand, 2007); çalışan ise edilgen bir dinleyici olmaktan çıkıp çözümün aktif bir parçası haline gelir. Böylece işletme genelinde güvenliğe yönelik sahiplenme kültürü güçlenir, çalışanlar soru sorma ve çözüm üretme konusunda cesaretlendirilir ve tam katılımlı bir takım anlayışı gelişir. Bu dönüşüm, iş sağlığı ve güvenliği yönetiminde çalışanların gönüllü katılımını ve içselleştirmeyi artırarak, davranışların kalıcı şekilde iyileşmesine zemin hazırlar.

Profesyonel koçluk uygulamalarının (Jones vd, 2015) davranış odaklı güvenlik yönetimi ile birlikte, kural temelli ve tepki verici güvenlik anlayışından insan odaklı ve proaktif bir güvenlik kültürüne geçişi kolaylaştırdığı görülmüştür. ISO 45001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi standardı da liderlik ve çalışan katılımının artırılmasını bir temel prensip olarak vurgulamaktadır; bu da koçluk yaklaşımının güvenlik yönetiminde neden kritik bir araç haline geldiğini açıklamaktadır. Nitekim yapılan araştırmalar, iş yerinde koçluk uygulamalarının çalışanların güvenli davranışlarında olumlu etkiler yarattığını, iş kazası ve risk oranlarını düşürmeye katkı sağladığını ortaya koymaktadır (Son vd., 2017). Bu bildiride, metal sektöründeki bir işletmede uygulanan koçluk metotlarından biri olan Skala Yönteminin işletme mevcut durum değerlendirmesine katkısı, tehlike bildirimlerinin nitelikli alınması ve yönetimin elde edilen verilerle aksiyon planı oluşturarak, geleneksel yöntemlerin ötesine geçilerek güvenlik kültürünün geliştirilmesinde katılımın önemi ve rolü incelenmektedir. Çalışmanın temel amacı, Güvenlik Koçluğu yaklaşımının güvenlik kültürünün oluşturulmasında etkili bir araç olduğunu göstermektir. Uygulanan yöntem ve elde edilen sonuçlar sunularak güvenlik koçluğu uygulamalarının pratik etkileri değerlendirilecektir.

## Yöntem

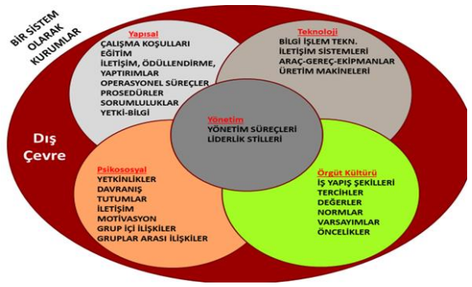
Bu çalışmada, metal sektöründe faaliyet gösteren bir demir-çelik işletmesinde güvenlik kültürünü geliştirmek üzere yapılan Tehlike Bilinci eğitimlerinin içerisine profesyonel koçluk uygulamalarından biri olan Skala Yönetiminin eğitim aracı olarak kullanılmasıdır. Uygulama, iki aylık bir süre zarfında mavi yaka ve beyaz yaka dahil toplam 776 çalışanın katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Sürecin tasarlanmasında ve uygulanmasında, çalışanların aktif katılımını sağlamak üzere performanslı takım koçluğu ilkeleri benimsenmiştir. Uygulama iki temel aşamadan oluşmuştur: (1) Sınıf İçi Koçluk Seansları (Skala Yöntemi ile), (2) Aksiyon Temelli Çalıştaylar,

1. Sınıf İçi Koçluk Seansları – Skala Yönteminin Uygulanması: Çalışmanın ilk aşamasında, farklı bölümlerden çalışanlar yaklaşık 20 kişilik gruplar halinde eğitim seanslarına alınmıştır. Bu seanslar, işletmede halihazırda verilen "Amirimden Tehlike Bilinci Eğitimi" adlı programın bir parçası olarak düzenlenmiştir. Eğitimi klasik bir anlatım formatından çıkarıp katılımcı odaklı hale getirmek amacıyla, koçluk araçlarından biri olan skala yöntemi entegre edilmiştir. Skala yöntemi, koçluk literatüründe bireylerin mevcut durumlarını ve ideal hedeflerini belirlemeleri için kullanılan yararlı bir tekniktir (Browne&Grant, 2010). Bu uygulamada kolaylaştırıcı (koç), her gruptaki katılımcılara şu güçlü soruyu yöneltmiştir: "On numara (mükemmel) bir formen/işçi sizce nasıl biridir?" Bu soru ile katılımcılar, zihinlerinde ideal bir çalışan profilini canlandırmaya davet edilmiştir. Ardından katılımcılardan, hayal ettikleri bu "10 numara" çalışana kıyasla

kendilerini ve işyerindeki genel uygulamaları değerlendirmeleri istenmiştir. Bu değerlendirme, 1 ile 10 arasında bir skor ölçeği kullanılarak yapılmıştır (1 = çok yetersiz, 10 = mükemmel düzey). Her bir çalışan, kendisini iş güvenliği performansı bakımından bu skalada bir yere konumlandırmış ve neden o noktada olduğunu açıklamıştır.

Bu öz değerlendirme sonrası, koç tarafından grup tartışmasını derinleştiren açık uçlu sorular sorulmuştur. Örneğin: "Mevcut durumu 10 numaraya yaklaştırmak için neleri değiştirmeliyiz?", "Hangi davranışları geliştirmeliyiz, neleri terk etmeliyiz?", "Daha güvenli bir çalışma ortamı için hangi adımları atmalıyız?" gibi sorularla katılımcılar mevcut güvenlik uygulamalarını sorgulamışlardır. Bu süreçte koç, grup içi iletişimi ve herkesin fikrini söylemesini teşvik edici bir rol üstlenmiştir. Katılımcılar, kendi iş ortamlarından somut örnekler vererek gelişme ve iyileşme alanlarını tartışmışlardır. Tartışmalarda ortaya çıkan fikirler, öneriler ve eleştiriler anlık olarak flip-chart kağıtlara yazılmıştır. Flip-chart'lar, katılımcıların kendi ifadeleriyle dile getirdikleri görüşleri yansıtmaktadır. Böylece çalışanların ağzından çıkan her önerme, kaybolmadan yazıya dökülmüştür. Bu sınıf içi oturumlar sayesinde, üst yönetimin belki de ilk defa duyacağı kadar saha bilgisi ve geri bildirim derlenmiştir. Toplamda yaklaşık 40 ayrı oturum yapılmış ve tüm oturumların flip-chart kayıtları toplanmıştır.

2. Aksiyon Temelli Çalıştaylar (Orta Kademe Yönetimle): Uygulamanın ikinci aşamasında, ilk aşamada çalışanlardan toplanan kapsamlı verilerin anlamlandırılması ve aksiyona dönüştürülmesi hedeflenmiştir. Bunun için işletmede orta kademe yöneticilerin katılımıyla bir çalıştay düzenlenmiştir. Çalıştayın amacı, flip-chart'larda yazılı çalışan önerilerini sistematik bir şekilde analiz etmek ve kurumsal iyileştirme planları geliştirmektir. Çalıştay öncesi, proje ekibi tarafından tüm flipchart dökümleri detaylı olarak incelenmiştir. Bu incelemede çalışanların dile getirdiği sorunlar, eksikler veya öneriler içeriklerine göre gruplandırılmıştır. Sonuç olarak çalışanlardan gelen 162 adet "gelişim alanı" önerisi tespit edilmiştir. 162 öneri, çalıştayda tartışmayı kolaylaştırmak için sistem yaklaşımına göre sınıflandırılmış, (Kast&Rosensweig, 1985) grup çalışmasına uygun olması için sistem yaklaşımının beş boyutuna ait unsurlardan Yönetim ve Teknoloji ile Psikososyal ve Örgüt Kültürü birleştirilerek üç ana başlık altında sınıflandırılmıştır.




**Şekil 1** Sistem Yaklaşımına Göre Kurumlar (Sistemin Boyutları)

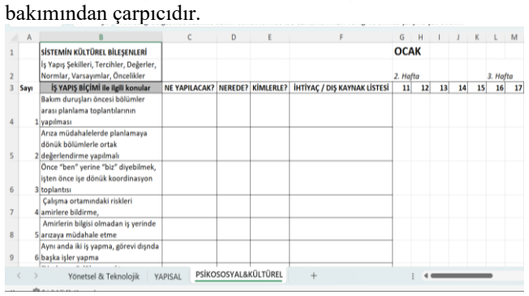
Bu başlıkların içerikleri şunlardır:

- **Yapısal Alan:** İşletmelerde tanımlanmış yazılı tüm süreçlerin olmasını ifade eder. Çalışma Koşulları, Eğitim, Ödüllendirme, Yaptırımlar ve bunun gibi Operasyonel Süreçler, Prosedürler, Sorumluluklar, Yetki-Bilgi başlıklarını içerir.
- **Yönetim ve Teknoloji Alanları:** Yönetim alanında; Yönetim Süreçleri, Liderlik Stilleri ön plandadır. Teknoloji Alanı; Bilgi İşlem Tekn., İletişim Sistemleri, Araç-Gereç-Ekipmanlar, Üretim Makineleri bu grup içerisinde ele alınmıştır.
- **Psikososyal ve Örgüt Kültürü Alanları:** Psikososyal alan içerisinde; Yetkinlikler, Davranış, Tutumlar, İletişim, Motivasyon, Grup İçi İlişkiler, Gruplar Arası İlişkiler ele alınız. Örgüt Kültürü içerisinde de; İş Yapış Şekilleri, Tercihler, Değerler, Normlar, Varsayımlar, Öncelikler üzerinden çalışılır.

Çalıştay aşamasında Yönetim takımlarıyla, öncelikli olarak bölüm yönetim ünvanlarını / şapkalarını çıkarmaları istenmiş, bütüncül bir şekilde tüm veriye bakacak, veriler arasında bağlantı kuracak bir üst bakış açısıyla bakabilecekleri yeni bir şapka tasarlamaları istenmiştir. Çalıştay boyunca bağlantısallığın ve bütüncül bakış açısı geliştirme fırsatı sunan Koçluk metotları kullanılmıştır. Yeni şapkalarıyla sisteme daha yukarıdan ve kısıtlanmadan bakabilmenin, çözüm üretebilmenin, farklılığını deneyimlemişlerdir. "Bu sorunu tamamen çözebilsek nasıl bir ortam oluşurdu?", "Bu engeli kaldırmak için kontrolümüzde neler var?", "Kim, neyi, ne zaman yaparsa bu iyileşme sağlanır?" gibi sorular yönelterek çözüm üretmelerini teşvik edilmiş, Excel aksiyon takip dosyasına işlenmiştir.
Bu çalışmayla çalışanların sesinin yönetime iletilmiş olması ve somut iyileştirme adımlarının başlatılması önemlidir.
Yöntemin önemli bir boyutu da, süreç boyunca eğitim ve iletişim faaliyetlerinin yürütülmesidir. Saha vardiya amirleri, formen, saha mühendisi gruplarından seçili Eğitimci Saha Amirleri, kullanılacak yöntem (skala tekniği, soru sorma teknikleri vs.) konusunda Eğitici Eğitimi programına dahil edilip donatılmıştır. Bu sayede, her grupta tutarlı bir deneyim sağlanmıştır. Ayrıca, uygulama süresince çalışanlara üst yönetim tarafından sürecin önemi vurgulanmış ve önerilerini dürüstçe paylaşmaları yönünde cesaretlendirici mesajlar iletilmiştir. Tüm bu çabalar, çalışanların sürece güven duyarak katılım göstermesini ve açık iletişimi kolaylaştırmıştır.

## Bulgular

Uygulanan koçluk temelli güvenlik kültürü geliştirme programı sonucunda çalışanlar toplam 162 öneri ve tespit sunmuştur. Bu sonuç, saha çalışanlarının güvenlik konusunda ne denli çok gözlemi ve fikri olduğunu ortaya koyması bakımından çarpıcıdır.








**Şekil 2** Sistem Yaklaşımına Göre Çalışanların Önerilerinin ve Tespitlerinin Aksiyon Planlarına Dönüştürülmesine İlişkin Çalışmadan Örnek Ekran Görüntüsü

Öneri ve tespitlerin dağılımı incelendiğinde, tespitlerin %51,85'i yapısal alana ilişkindir, bu alanda pek çok iyileştirme yapılması gerektiği görülmüştür. Tespitlerin %23,46'sı Yönetim ve Teknoloji alanlarına, % 24,69'u ise psikososyal ve örgüt kültürüne ait iyileşme gerektiren konularda olduğu görülmüştür. Bu dağılım, güvenlik kültürü gelişimi için çok boyutlu bir yaklaşımın şart olduğunu bir kez daha göstermektedir; zira çalışanlar sadece ekipman veya ortam değil, aynı zamanda yapısal alanda netleşmesi ve uygulamaya geçmesi gereken unsurları da tarif etmiştir. Yönetsel uygulamalar ve kültürel atmosfer hakkında da pek çok iyileştirme alanına işaret etmişlerdir.
Kullanılan metot yardımı ile, üst yönetime iletilme imkânı bulunamayan birçok görüş gün yüzüne çıkmıştır. Katılımcılar, kendilerini değerli hissettirdiğini ve güvenlik konusuna bakışlarını olumlu etkilediğini belirtmişlerdir.

Yönetim Raporları ve F-Chart Çıktıları: Flip-chart'lara yazılan tüm veriler dijital ortama aktarılarak üst yönetime kapsamlı bir nitel analiz raporu sunulmuştur. Raporda, her bir ana başlık altında çalışanların en çok vurguladığı alt konular Toplamda 162 adet öneri ve gelişme alanın Yönetsel ve Teknolojik alanda 38 adet, Yapısal alanda 84 adet, psikososyal ve örgüt kültüründe 40 adet iyileşme verisi gösterilmiştir. Her bir veri için yönetim takımı Ne Yapılacak? Nerede? Kimlerle? İhtiyaç / Dış Kaynak Listesi ve Ne Zaman? çalışma başlıklarıyla her veriyi dikkate alarak aksiyon planı oluşturmuşlardır.

Sonuç olarak, elde edilen bulgular göstermektedir ki koçluk yaklaşımı ve metotları kullanılan bu çalışma, işletmeye zengin bir farkındalık ve veri girişi sağlamıştır. Odak Grup Görüşmeleri çalışmaları ile yürütülen ve belli profesyonel kişilerle yapılan görüşme ve mevcut durum değerlendirme rapor çalışmaları, işletmenin kendi kaynaklarını verimli kullanarak koçluk metodu olan skala yöntemiyle toplanabilmiştir. Bu çok değerli ve çok maliyetsiz oluşmuş bir nitel analiz çıktısıdır. Mevcut Durum Değerlendirme Raporlarına yakın verinin toplanmasına hizmet etmiştir.
Ayrıca Skala Metodu ile yapılan bu çalışma; her çalışanın, kendi iş kimliklerini yeniden hatırlayarak sahada topluca hizalanma fırsatı sunmuş, sorumluluklarını yeniden hatırlama, kollektif çalışma ahlakını birlikte yaratabilecekleri inancını benimsedikleri gözlemlenmiştir.
Çalışanların mevcut rol ve sorumluluklarını nasıl gördükleri, ideal durumla kıyaslandığında nerelerde boşluklar olduğu anlaşılmıştır. Bu sayede, işletmede güvenlik kültürünün gelişmesi adına güçlü ve zayıf yönler somut olarak ortaya konmuştur. En önemlisi, bu bulgular masa üzerinde kalmayıp yöneticiler tarafından sahiplenilmiş ve iyileştirme döngüsü başlatılmıştır. Programın ardından yapılan ön gözlemlerde, çalışanların tehlikelere karşı daha dikkatli olduğu, güvensiz durum bildirimlerinin arttığı ve bölümler arası iletişimin ivme kazandığı yönünde bulgular da not edilmiştir. Kısacası, koçluk metotları uygulaması kısa süre içinde işletmenin pozitif iletişim, pozitif çalışma iklimine katkılar sağlamaya başlamıştır.

Çalışmanın başarıya ulaşmasında liderlik faktörü hayati önem taşımaktadır. Bu çalışmada üst yönetimin en başından programa destek vermesi, yöneticilerin çalıştaylara aktif katılım göstermesi ve önerileri sahiplenmesi, çalışanlar üzerinde pozitif etki yaratmıştır. Liderlerin geleneksel "denetleyici" rol yerine "dinleyen ve rehberlik eden" bir tutum sergilemesi, yönetici-çalışan ilişkilerinde de bir kültür değişimi yaratmada etkili olmuştur. Literatürde, güvenlik kültürü ile ilgili hemen her model ve yaklaşım, yönetimin taahhüdünü birincil bileşen olarak koyar (Zohar, 1980, Geller, 2001, Cooper, 2001, Vierendeels vd. 2018). Orta kademe yöneticilerin çalıştayda çözüm ararken koçluk tarzında sorularla düşünmeye sevk edilmesi, bu deneyimin, yöneticilerin çalışanlara bakış açısını da değiştirebilmesine; onları problemlerin kaynağı değil, çözüm ortağı olarak görmelerini sağlamasına hizmet etmiştir.

Koçluk metotları, sürekli öğrenmeyi teşvik eden bir sistem kurmaya yardımcı olur (ICC, 2020). Çalışanlar bu çalışmayla birbirlerinden öğrenme, yöneticiler çalışanlardan öğrenme kısacası çift yönlü bir öğrenme fırsatıyla karşılaşmışlardır. Bu, işletmede psikolojik güvenlik ikliminin de gelişmesi demektir – yani çalışanlar fikirlerini söylemekten çekinmez hale gelebilmeleri değerlidir. Çünkü çalışanlar artık problemleri gizlemek yerine dile getirmeye ve çözüm aramaya yatkın hale gelebilmektedirler.

Tüm bu açılardan bakıldığında, güvenlik koçluğu yaklaşımları, bir işletmede bütünsel bir kültür değişimi için tetikleyici olabilir. Ancak tartışılması gereken bazı hususlar da vardır: Bu uygulamaların başarısı, kesinlikle orta ve uzun vadeli kararlılığa, iletilen görüş-öneri ve beklentilerin gerçekçi bir planla karşılanmasına bağlıdır.

## Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma, metal sektöründe iş sağlığı ve güvenliği alanında güvenlik koçluğu uygulamalarının güvenlik kültürüne olan pozitif katkıları olduğu gözlemlenmiştir. Geleneksel denetleyici yöntemlerin aksine, koçluk metotlarıyla gerçekleştirilen yaklaşımlar çalışanlarda, güvenliği sahiplenme konusunda daha istekli hale gelmelerine (IOSH, 2017), sorunlara çözüm odaklı yaklaşarak öneriler geliştirmelerine ve yönetime güven duyarak açık iletişim kurmalarına hizmet etmiştir. İşletme açısından bakıldığında, programın en somut katkılarından biri, sahadan gelen zengin geri bildirim sayesinde tehlike kaynaklarının, sistem açıklarının ve geliştirilmesi gereken alanların net bir fotoğrafının çekilebilmiş olmasıdır. Bu sayede işyerinde gizli kalmış riskler görünür hale gelmiştir.

Bu başarılı başlangıcın sürdürülebilir olması için çeşitli öneriler geliştirilebilir:

- Koçluk Yaklaşımının Sürdürülmesi: İşletmede koçluk uygulamalarını sürekli kılmak adına düzenli programlar planlanmalıdır.
- İç Koçların Yetiştirilmesi: Kurum içinde, özellikle ilk kademe yöneticiler ve formenlerden oluşan Amirimlere "güvenlik koçluğu eğitimleri" verilmelidir. Amirimler günlük operasyonlar sırasında çalışanlara koçvari yaklaşımlarla çalışanlara sorular sorarak, güvenli davranış ve güvenli durumları yaratmaları, önleyici olabilmeleri (Liv d, 2015) ve söyledikleri için sorumluluk almaları sağlanabilir. Böylece

koçluk yaklaşımı dış uzmanlara bağımlı kalmadan kurum kültürünün doğal bir parçası haline gelebilir.

- Liderlik Taahhüdünün Devamı: Üst yönetimin bu programdaki aktif desteği devam ettirilmelidir. Yöneticiler düzenli olarak sahaya inip çalışanlarla güvenlik üzerine açık sohbetler gerçekleştirebilir
- İzlem Destek Verebilme: Programın etkinliğini uzun vadede değerlendirebilmek nitel ve nicel analiz parametreleri takip edilmelidir. Çalışanlarca iletilen tehlike bildirim sayıları, eğitim katılım oranları, kaza sıklık oranları, kaza ağırlık oranı, tespit edilen uygunsuzluklar vs.

Sonuç itibariyle, metal sektöründeki bu uygulama, "insan odaklı" güvenlik yönetimi anlayışının önemi ve etkisini göstermek açısından önemlidir. Profesyonel koçluk metotları, bu hedefe giden yolda 1. Kademe Amirler ve yöneticiler için güçlü bir araçtır. Çalışanı dinleyici konumdan çıkararak yöneltilen güçlü sorular ile cevapların ve dolayısıyla bilginin kendisinde olduğunu fark ettirmek ve potansiyelini açığa çıkararak çalışanının kendi sorumluluğunu üzerine alması mümkün kılınabilir. Bilgi tek başına davranış değişikliği için yeterli değildir. Eğitimlerde çalışanlara sadece bilgi aktarılması etkili bir öğrenme ve dolayısıyla olumlu davranış değişikliği oluşturmayacaktır. Çalışanların potansiyeline inanmak ve onu ortaya çıkarmak, güvenlik kültürünü sürdürülebilir kılmak için en önemli dayanağımız olarak görülmektedir.

**Kaynakça**


Brown, S. W. & Grant, A. M., (2010) "From GROW to GROUP: theoretical issues and a practical model for group coaching in organisations", Coaching: An International Journal of Theory, Research and Practice, 3(1), 30–45.

Cooper, D., (2001), Improving Safety Culture: Practical Guide, Londan: Applied Behavioural Sciences.

Geller, E. S., (2001), The Psychology of Safety Handbook, Lewis Publishers.

Geller, E. S., (2011), "Guidelines for Managing Participation in Behavior-Based Coaching", Industrial Safety & Hygiene News (ISHN), Eylül 2020 tarihinde https://www.safetyperformance.com/GuidelinesforManaging ParticipationinBehavior-BasedCoaching.pdf

Gencer, M., Sungur, E.,(2023), Güvenlik Kültürünün Geliştirilmesinde "Amirimden ®" Çalışan Sağlık ve Güvenliği Eğitimleri, 2. Uluslararası Hadde Sempozyumu, Poster Bildiri

Gencer, M., Sungur, E., (2023), Güvenlik Kültürünün Geliştirilmesinde "Amirimden®" Çalışan Sağlık ve Güvenliği Eğitimleri", Metal-ESWS, Metalurji Sektöründe Çalışan Güvenliği ve Esenliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s:130-135.

Koçak, D., ( 2021 ) Güvenlik Kültüründe Yeni Bir Yaklaşım: Güvenlik Koçluğu OHS Academy İş Sağlığı ve Güvenliği Akademi Dergisi, cilt 4(1),(92-112)

Kast, F. E. & Rosenzweig, J. E. (1985). Organization and Management: A Systems and Contingency Approach. McGraw-Hill Inc.,US; 4th edition.

https://internationalcoachingcommunity.com/what-is-coaching/. [2020, International Coaching Community [ICC], What is Coaching].

https://www.icsi-eu.org/sites/default/files/2020-07/Icsi_essential_EN_safety-culture_2017.pdf. [2017, Institute for a Industrial Safety Culture [ISCI], The Essentials of Safety Culture]

Institution of Occupational Safety and Health [IOSH], (2017), Coaching to Engage – An Introductory Guide.

Jones, R. J., Woods, S. A., & Guillaume, Y. R., (2015), "The effectiveness of workplace coaching: a meta¬analysis of learning and performance outcomes from coaching", Journal of Occupational and Organizational Psychology, 89(2), 249-277.

Li, H., Lu, M., Hsu, S.-C., Gray, M., & Huang, T., (2015), "Proactive Behavior-Based Safety Management for Construction Safety Improvement", Safety Science, 75, 107–117.

Olgaç, N., (2023) Kaptan Demir Çelik Çalışan Sağlığı ve Güvenliği Gelişim Programı: Amirimden® Tehlike Bilinci Eğitimleri, Metal-ESWS, Metalurji Sektöründe Çalışan Güvenliği ve Esenliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s:39-45.

Son, G. R., Albertyn, R., & Gerber, C. (2017), "Determining the Importance of Coaching Methods in Workplace Health and Safety", Journal of Ergonomics, 6(2), 1-7.

TS ISO 45001:2018, "İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi- Kullanım Kılavuzu ile Şartlar", http://www.obey.com.tr/dosya/yukle/2018/03/Turkce.pdf,

Vierendeels, G., Reniers, G., Nunen, K., & Ponnet, K., (2018), "An integrative conceptual framework for safety culture: The Egg Aggregated Model (TEAM) of safety culture", Safety Science, 103, 323-339.

Wiegand, D. M., (2007), "Exploring the role of emotional intelligence in behavior-based safety coaching", Journal of Safety Research, 38, 391–398.

Zohar, D., (1980), "Safety Climate in Industrial Organizations: Theoretical and Applied Implications", Journal of Applied Psychology, 65(1), 96-102.






# Sahada Mühendis "Kadın" Olma Deneyimi: Toplumsal Cinsiyet Eşitliği ve Bütüncül Sağlık İlişkisi

## Experience of Being a "Woman" Engineer in the Field: The Relationship Between Gender Equality and Holistic Health


**Elif SUNGUR[1], Çiğdem VATANSEVER[2], Müzeyyen AKSU[3]**

[1]Maltepe Üniversitesi, [2]Namık Kemal Üniversitesi, [3]GLC Eğitim Danışmanlık Türkiye


Anahtar Kelimeler: Toplumsal cinsiyet eşitliği, Mühendis Kadın, Kadın çalışanların deneyimi, Bütüncül sağlık


**Abstract**

This study aims to examine the impact of structural issues such as gender-based discrimination, exclusion, and invisibility faced by women engineers working in the metallurgical sector on their overall health. Despite their roles requiring technical knowledge and expertise, women engineers experience gender inequalities in the sector, difficulties in establishing work-life balance, career barriers, and psychosocial risks, which constitute the core problem of this study. The research design was developed within a mixed approach integrating qualitative and quantitative methods. In the first phase, in-depth information was collected through focus group interviews to understand the experiences of women engineers in the sector, the challenges they face, and the coping strategies they develop to address these challenges.

The exploratory phase of the study was completed using a qualitative research design and focus group interviews. The data obtained during this phase was analyzed to understand the phenomenon unique to Turkiye and metallurgical engineers, as well as to contribute to the development of a quantitative research model to explain it. The qualitative research findings revealed the needs of female engineers in their professional lives, the discrimination and career barriers they face, and their coping strategies. Consistent with the literature, the study demonstrates that gender inequality is a significant factor affecting individuals' professional experiences and overall well-being, and offers practical recommendations for positively transforming work environments.

**Özet**

Bu çalışma, metalürji sektöründe çalışan kadın mühendislerin, erkek egemen yapılar içinde karşılaştıkları cinsiyete dayalı ayrımcılık, dışlanma ve görünmezlik gibi yapısal sorunların, mesleki deneyimleri ve bütüncül sağlık durumları üzerindeki etkilerini irdelemeyi amaçlamaktadır. Kadın mühendislerin teknik bilgi ve uzmanlık gerektiren rolleri olmasına karşın, sektördeki toplumsal cinsiyet eşitsizlikleri, iş-yaşam dengesi kurmadaki zorluklar, kariyer engelleri ve benzeri psikososyal riskler yaşamaları, bu çalışmanın temel sorununu oluşturmaktadır. Araştırma deseni, nitel ve nicel yöntemlerin entegre edildiği karma bir yaklaşım çerçevesinde hazırlanmıştır. İlk aşamada, odak grup görüşmelerinde kadın mühendislerin sektörde yaşadığı deneyimleri, karşılaştıkları zorlukları ve bu zorluklara karşı geliştirdikleri başa çıkma stratejilerini anlamaya yönelik derinlemesine bilgi toplanmıştır. Nitel araştırma deseninde, odak grup görüşmesi yöntemiyle araştırmanın keşifsel kısmı tamamlanmıştır. Bu aşamada elde edilen veriler analiz edilerek kendi başına Türkiye'ye ve metalürji mühendislerine has olgunun anlaşılması yanında, açıklamak üzere nicel araştırma modelinin oluşturulmasında da katkı sağlamak üzere çalışılmıştır. Nitel araştırma bulguları, mühendis kadınların çalışma yaşamındaki gereksinimlerini, karşılaştıkları ayrımcılık ve kariyer engellerini ve tüm bunlarla başetme stratejilerini ortaya koymuştur.

Çalışma, literatürle uyumlu olarak toplumsal cinsiyet eşitsizliklerinin, bireylerin mesleki deneyimlerine ve bütüncül sağlıklarına yansıyan önemli bir faktör olduğunu göstermekte olup, çalışma ortamlarının pozitif dönüşümünde uygulamaya yönelik öneriler sunmaktadır.


## 1. Giriş

Kadın mühendisler, teknik uzmanlık gerektiren mesleklerde yer almakla birlikte, erkek egemen sektörlerde ayrımcılık, dışlanma ve görünmezlik gibi yapısal sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. Bu durum, kadınların iş hayatında tutunmasını ve mesleki doyumunu zorlaştırmakta ve sağlıklarını olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle metalürji gibi ağır sanayi alanlarında bu sorunlar daha da belirgin hale gelmektedir. Örneğin; orman mühendisi kadınlarla yapılan bir araştırmada kadınların, çalışma saati ve çalışma ortamından kaynaklanan sorunlar, ücret ve sosyal haklar açısından eşitsiz, ayrımcı uygulamalar, iş yükünün ve sorumluluğun fazlalığından kaynaklanan memnuniyetsizlik yaşadıkları, aile ve sosyal yaşama vakit ayıramama, terfi gibi kariyer süreçlerinde erkeklerle eşit değerlendirilmeme, erkek meslektaşlarından ve toplumsal önyargılardan dolayı cinsiyete dayalı ayrımcılık yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır (Yıldırımalp, 2021).

Mühendislik mesleğindeki toplumsal cinsiyet eşitsizliklerinin çocukluk döneminden başlayarak, eğitim süreçleri ve profesyonel yaşamda sistematik olarak yeniden üretildiğini gösteren araştırmalar bulunmaktadır. Bulgular kadın mühendislerin deneyimleri hem açık hem örtük biçimlerde gerçekleşen dışlama pratiklerini, kurumsal kültürün eril yapısını ve yapısal engelleri ortaya koymaktadır (Özkan Mıhçıoğlu, 2025).

Türkiye'de kadın mühendis olarak erkek egemen alanlarda çalışma deneyimi ve yaşanan zorluklar şu şekilde özetlenebilir (Emre, 2007; Bayram, Yüney ve Kuş, 2021).

a) Kadınlar, önceden tanımlanmış geleneksel roller ile mesleki roller arasında çelişki yaşamaktadır.
b) Yaptıkları hatalar erkeklere kıyasla daha fazla dikkat çekmekte, bu da ek baskı yaratmaktadır.
c) Alanın ataerkil yapısı, kadınların iş ortamında sosyalleşmesini ve kabul görmesini zorlaştırmaktadır.
d) Bu alanlara ilk kez giren kadınlar genellikle kültürel bir şok yaşamakta ve ortama uyum sağlamakta zorlanmaktadır.
e) Erkek çalışanlar ve teknikerler, kadın mühendislerle birlikte çalışmaya direnç gösterebilmektedir.
f) Deneyimsizliğin getirdiği tereddütle, işe yeni başlayan kadın mühendisler, dış saha koşullarında çalışma konusunda çekimser kalmaktadırlar.
g) Mesleklerinde saygınlık kazanmak, ciddiye alınmak için giyim tarzını değiştirmek, daha sert tavırlar sergilemek gibi maskülen davranışlar benimsemektedirler.

Metalurji sektöründe yapılan bir araştırmada işyeri etkilenimleri arasında gürültü, ergonomik faktörler gibi fiziksel sağlığı etkileyebilecek maruziyetlerin yanında, %44 oranında "zaman baskısı veya aşırı iş yükü", %21 "rahatsız edici tehditkar davranış", %15.5' "sözel, fiziksel, psikolojik şiddet" (Altundaş Hatman, 2025) gibi psikososyal unsurlar belirlenmiştir, ancak bu kategorilerde maruziyeti yaşayanların cinsiyetleri belirtilmemiştir

Literatürde gerçek hayatı çok iyi açıklayan yeni bir kavramsallaştırma "Erkeklik Yarışı Kültürü (Masculinity Contest Culture) olarak karşımıza çıkmaktadır. Erkeklik yarışı (EY) kültürü, kısaca geleneksel erkeklik idealleri doğrultusunda rekabet ve dominansa dayalı normlar, uygulamalar ve değerlerin teşvik edildiği ve yayıldığı organizasyonları tanımlayan bir terimdir (Berdahl et al., 2018). Erkeklik yarışı; kadın mühendislerin içinde bulundukları bu eril sektörde baş etmek zorunda kaldıkları, önemli bir psikososyal örseleyici olarak öne çıkmaktadır. Araştırmalar erkeklik yarışını içeren organizasyonlarda çalışan kadınların, duygusal tükenmişlikle ilişkili olduğunu göstermektedir (Regina, 2023 ). Bu bağlamda, kadın mühendislerin bu sektörde var olabilmeleri için geliştirdikleri ya da geliştirmeleri gereken baş etme becerilerinin anlaşılması önemlidir.

**Bütüncül Sağlık**

Dünya Sağlık Örgütünün (WHO) "Sağlık sadece hastalık ve sakatlığın olmayışı değil, bedence, ruhça ve sosyal yönden tam iyilik halidir" tanımından başlayarak, sağlığın geniş kapsamı, "insanca yaşama dair" neredeyse hiçbir eksiklik içermemekle birlikte, yalnızca bedensel değil, psikolojik ve sosyal yönden de iyi olmanın koşullarını tartışmaya açması bakımından önemsenmelidir (Altundaş Hatman, 2025). İlgili literatüre göre çalışma hayatında kadınlar genel olarak eşit şartlar, etkiler ve kazançlar elde edememektedirler. Konu toplumsal cinsiyet kapsamında değerlendirildiğinde kadınların çalışma deneyimleri, psikososyal riskleri vb. farklılaşmaktadır.

Küresel düzeyde yapılan pek çok araştırma çalışanların genel olarak ruh sağlıklarının kötüleştiğini göstermektedir. Depresyon ve anksiyetenin her yıl yaklaşık 12 milyar iş günü kaybına yol açtığı tahmin edilmektedir. 16 ülkede yürütülen bir çalışmada, çalışanların ruh sağlığının kötüye gittiği ortaya koyulmuştur. Araştırmaya katılan her üç kişiden biri depresyon ve anksiyetenin başı çektiği en az bir ruh sağlığı sorunu yaşadığını ifade etmektedir. Katılımcılar, ruh sağlıklarını etkileyen faktörler arasında finansal istikrarsızlık, iş güvensizliği ve medyada sürekli olumsuz haberlere maruz kalmayı göstermiştir, kadınların %57'si gelecek endişesi taşımaktadırlar (AXA&Ipsos, 2025).

Anılan araştırma verilerinin de gösterdiği gibi, psikososyal riskler, işçi sağlığı ve güvenliği kapsamında meslek hastalıkları ve iş kazalarının ardından, çalışma hayatının öne çıkan problem alanları arasında yer almakta, araştırmacı ve uygulamacıların ilgi alanında bulunmaktadır.

Araştırmanın temel hedefi metalürji sektöründe çalışan mühendis kadınların, kadınlara ilişkin kalıp yargılar, sahada varolma mücadelesi gibi deneyimlerinin sağlık ve iyilik hallerini nasıl etkilediğini anlamak ve böylelikle bir neden-sonuç ilişkisi kurabilmektir. Çalışmada ayrıca, Türkiye'de metalürji sektöründeki mühendis kadınların işe giriş süreçlerinden kariyer gelişimlerine cinsiyet temelli ayrımcılığın ortadan kaldırılmasına ilişkin fırsat ve engellerin ortaya koyulması hedeflenmektedir. Metalürji sektöründe çalışan mühendis kadınların çalışma deneyimlerinin toplumsal cinsiyet kapsamında araştırılması, ağır sanayi kuruluşlarında teknik görevlerde çalışan tüm kadınların bir temsilini ortaya koyabileceğinden oldukça önemlidir.

**2. Yöntem**

NACE kod sınıflandırmasında ağır ve tehlikeli işler sınıfında yer alan işlerde çalışan metalürji mühendisi kadınlar araştırmanın evrenini oluşturmaktadır. Araştırma deseni karma yöntemle oluşturulmuştur. Nitel araştırmaların temel amacının "anlamak", nicel araştırmaların ise "açıklamak" olması, nicel yöntemin geniş bir örneklemden sayısallaştırılabilecek nicel veriler toplayıp evrene genelleme kaygısıyla hareket etmesine, nitel yöntemin ise olayların "nasıl"ını araştırarak daha sınırlı sayıda katılımcı ile çalışma evrenine ilişkin analitik genellemelerde bulunmak gibi bir kaygıdan hareket etmesine neden olmaktadır (Tutar, 2023, s:337).

Bu araştırmada önce "anlamak" daha sonra "açıklamak" üzere bir araştırma tasarımı yapılmıştır. Nitel araştırmalar, olguların ardındaki anlamları araştırmayı amaçlayan ve insan deneyimlerinin nasıl yorumlanıp anlamlandırılabileceğini ortaya çıkaran, zengin betimlemeler kullanan, tüme varımcı bir yaklaşıma sahiptir (Sak, 2021). Araştırma kapsamında anlamaya yönelik olarak öncelikle kullanılan nitel araştırma deseninde, odak grup görüşmesi ve derinlemesine görüşme yöntemiyle araştırmanın keşifsel kısmı tamamlanmıştır. Bu aşamada elde edilen veriler gömülü kurama uygun şekilde analiz edilerek kendi başına Türkiye'ye ve metalürji mühendislerine has olgunun anlaşılması yanında, açıklamak üzere nicel araştırma modelinin oluşturulmasında da katkı sağlamıştır.

**Örneklem**

Araştırma çalışmasında amaçlı örneklem kullanılmışır. Amaçlı örneklemin tercih edilme nedeni, örneğin araştırmanın amaçları ve hedefleriyle daha iyi eşleşmesi ve böylece verilerin ve sonuçların güvenilirliğinin artırılmasıdır. Nitel çalışmalarda daha çok amaçlı örnekleme yöntemleri kullanılmaktadır. Amaçlı örnekleme, sınırlı kaynakların en etkin kullanımı için bilgi bakımından zengin vakaların belirlenmesi ve seçilmesi için nitel araştırmalarda yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Bu örnekleme yöntemi, ilgilenilen konu hakkında bilgili ve deneyimli bireylerin ya da grupların tanımlanması ve seçilmesini içerir (Yağar, 2018)
Amaçlı örnekleme uygun biçimde, MMMO üyesi mühendis kadınlar arasından Kadın komisyonuna üye olanlar seçilerek çalışmaya davet edilmişlerdir.

**Süreç**

Araştırmanın ilk aşaması olan olguların anlaşılmasına yönelik keşifsel çalışmada MMMO kadın komisyonu üyeleri ile üç odak grup görüşmesi tamamlanmıştır (N=15).

Görüşme soru rehberi, araştırmanın temel soruları ekseninde oluşturulmuştur:

1. Kadın mühendislerin metalürji sektöründe karşılaştıkları temel zorluklar nelerdir?
2. Bu zorluklar bütüncül sağlıklarını nasıl etkilemektedir?
3. Bu zorlukları etkileyen organizasyonel ve yönetsel faktörler nelerdir?
4. Bu zorluklarla başa çıkarken hangi organizasyonel, yönetsel ve bireysel destekleri kullanmaktadırlar?

**Analiz ve Bulgular**

Elde edilen görüşme verileri, deşifre edilip üç araştırmacı tarafından bağımsız olarak kodlanmıştır, buna göre MAXQDA programı aracılığıyla 302 kod birimi oluşturulmuştur.
Kod birimleri yeniden analiz edilerek, 92 kodla bir üst kod sistemi oluşturulmuş ve nihai olarak da yedi tema altında 302 kod birimi bir araya gelmiştir. Bu temalar; Kadınlara ne lazım?, kariyer engelleri, yönetici tutumları, kadın rol modeller, metalürji deneyimi, erkek-kadın mühendis ayrımı ve baş etme stratejileridir.

Tüm bu temalar ve örnek göstergeler Tablo 1'de yer almaktadır.

**Tablo 1 :** Tematik Analiz Bulguları

| TEMA | KOD – GÖSTERGE BİRİMİ |
|---|---|
| **Kadınlara ne lazım?** | *"50 senedir bu böyle oluyordan kurtulmak"* |
| | *"Cinsiyetçiliğin tekrar türetilmediği bir eşitlik"* |
| | Annelik dönüşü işe uyum eğitimi, ebeveynlik izni, kreş |
| | Uygun KKD |
| **Kariyer engelleri** | Çocuk için alınan izinler |
| | *"Terfi hak ettiğimden çok sonra geldi."* |
| | *"En çok sizin mesaiye kalmanız gerekiyor"* |
| **Yönetici Tutumları** | *"Değişimi kabul etmiyorlar"* |
| | *"İstenmedim orada"* |
| | *"Yok sayıldım"* |
| | *"Anlayış değişiyor"* |
| **Kadın rol modeller** | *"Ben hiç üretim direktörü bir kadın görmedim."* |
| | *"Ne yaptıysak ilk biz yapıyoruz gibi, hissediyoruz."* |
| | *"Yapmak zorundayım ki yarınki kadın mühendislerin o koltuklarda yeri olabilsin"* |
| **Metalürji deneyimi** | *"Erkekleşiyoruz. Erkek gibi davranmaya başlıyoruz."* |
| | *"Çok sancılıydı gerçekten"* |
| | *"Kadınsanız WC ye gitmek için daha çok adım atmanız gerekir"* |
| | *"Kabul edilme zaman alıyor"* |
| | *"Önce kadın olarak algılanıyorsunuz"* |
| **Mühendis Kadın Olarak Algılanan Ayrımcılık** | *"…. Hani aile hayatı yokmuşçasına adanmışlık bekliyor."* |
| | *Kazanç farkları* |
| | *"Sosyal alanlarına giremiyordum"* |

| | |
|---|---|
| | *"Ne kadar global bir şirket olursa olsun ayrımcılığı hissedebiliyoruz "* |
| | *"Bir şeyleri kötü yapma hakkımız yok. "* |
| **Baş etme stratejileri** | *"Hepsiyle farklı dinamikler buldum"* |
| | Hayır demeyi öğrenmek |
| | *"Tatlı sert, empatik, sevimli olmalısın"* |
| | *"Daha fazla yıpranacaksın, fazla çalışacaksın. "* |
| | *"Daha bilgili olmak zorundayım"* |
| | Israrcı ve cesur olmak |

Buna göre, işyerindeki cinsiyetçi kalıp yargılar, mühendis kadınların çalışma deneyimlerinde çokça karşılaştıkları yargılayıcı ve yaralayıcı bir durum olarak ilk analizler esnasında göze çarpmaktadır:

*"ilk dökümüm, ne olduğunu algılamaya çalışıyorum. ..... o beyefendi yalnız dedi o hanımefendi orada olduğu sürece bu döküm olmaz dedi. Kadın döküme uğursuzluk getirir dedi. Ve bu benim ilk dökümüm. aslında çok büyük bir şevkle indiğim bir saha.."* **K1**

*"Kadın mühendis naifliği diye bir şey kafamızda kurmamız bana çok doğru gelmiyor. Çünkü hakikaten cesaretli girişim o 1.000 küsur derecelik metalin karşısında durmak değil mi?"* **K2**

*"Bir erkek yönetici ile çalışmak zorunda kaldım… Bir rapor hazırlamışım. İçeriği ile ilgili hiçbir şey bulamıyor.Sadece 4 saat inanın 4 saat üst kapak çizgisinin 2 mm sağa, 2 mm sola geçmişti üzerinde ve ben ağlayarak, dört saatin üzerine ağlayarak tuvalete koştuğumu … "* **K3**

*"Sürekli potaya yeteneklerim konuyor. İşte niye orada öyle karar verdin ki? Acaba başka türlü verebilir miydin? Yani hep böyle bir iç hesaplaşmayla geçtiğini hatırlıyorum."* **K4**

*"Toplumun erkek işi dediği her meslek bu sorunu yaşıyor sadece mühendislik değil kesinlikle, daha böyle kafa çalıştırılması gereken, teknoloji ile ilintili ne kadar meslek varsa aslında hepsi aynı dışlanmayı, bizim yaşadığımız bütün sorunları yaşıyor"* **K5**

Organizasyonel cinsiyet eşitsizlikleri dile getiren kritik durum ve tanıklıklar da bağlamı anlamak için önemlidir. Çalıştıkları kimi işletmelerin kadın çalışanlara yönelik çeşitlilik yaklaşımlarını samimi bulunmamakta yalnızca kadın çalışan kotası ve cinsiyet yüzdeleri takip edilerek bir anlamda "diversity washing" yapıldığı düşünülmektedir:

*"... teşviklerle bu işe girdiler, gördüler ki aslında ulaşamadıkları çok ciddi bir iş gücü var, bunu teşvik amaçlı başlayanlar ya da trend olduğu için bu işe girenler de şimdi nasıl sürdürebilirlikte green washing yapıyorlar diversity washing yapmaya başladılar."* **K5**

Aynı zamanda gelişim fırsatları, terfi vb. gibi süreçlerde de erkek meslektaşlarına göre ayrımcılığa uğradıklarını belirtmektedirler:

*"Terfi hak ettiğim zamanın çok sonrasında geldi. Herkes her şeyden yani benim buna yetkinliğimle ilgili emin, ama onun yerine en az yani 2-3 pozisyonu erkek arkadaşlara kaptırdım, benim kadar işi bilmeyen. Ve bunu da kendilerini ya ben açıkçası bu pozisyonu sen alırsın diye bekliyordum, umarım ilişkimiz sarsılmaz diye itiraflarla hani.."* **K6**

Ayrımcılık sadece çalışma ortamında değil, evde de devam etmekte ve ebeveynlik deneyimleri, aynı mesleği yaptıkları eşleriyle bile farklılaşabilmektedir:

*"Ne zaman çocuğumuz oldu gerçekten mücadelede yollarımız ayrıldı, çünkü sistem ayırdı. O 3 günde işine döndü. Ben 6 ayda döndüm işime. Bu gerçekten çok önemliymiş. Yani biz kendimizi ne kadar gerçekleştirirsek gerçekleştirelim, bilinç seviyemiz arşa çıksın. Ama sistem desteklemiyorsa olmuyor"* **K4**

Tüm bu veri ve bulgular doğrultusunda, ilgili bilimsel literatür gözden geçirilerek çalışmanın nicel aşamasının araştırma modeli oluşturulacaktır.

## 3. Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmanın ilk aşamasını oluşturan nitel faz tamamlanmış, kod ve alt kod birimlerinin oluşturulmasının ardından, literatürden ve in-vivo kodlardan yararlanılarak özgün bir ölçüm aracı oluşturulma çalışmasına başlanmıştır.

Araştırmanın nitel fazından elde edilen, sektördeki mevcut durumu anlatan önemli belirlemelerden biri "cam tavan" olarak kavramsallaştırılmış olan kadınların yönetici pozisyonlarına yükselmesinde var olan ama görülmeyen kariyer engelleridir. Bu durum görüşmelerde olanca doğallığıyla şöyle ifade edilmiştir:

*"Ben hiç görmedim bir üretim direktörü kadın"* **K1**

Katılımcılar belirlemelerin yanında çalışma deneyiminin iyileşmesine katkıda bulunacak öneriler de sunmuşlardır, bunlar; işletme politikaları, yasal düzenlemeler ve bireysel stratejiler olarak sınıflandırılabilir. Ebeveynlik izni dönüşü kadın çalışanlara bir nevi "*Nerede kalmıştık?"* oryantasyon eğitimi yapılması, farklı beden ve anatomiye uygun şekilde tasarlanmış iş araç gereci, KKD temini, WC gibi fiziki ortam şartlarının sağlanması/iyileştirilmesi, mobbing önleyici uygulamalar vb. işletme politikalarının uygulamaya geçirilmesiyle gerçekleştirilebilir. Hukuki düzenleme gerektiren regl izni, kadın ve erkek doğum izinlerinin geliştirilmesi, kreş haklarının sağlanması ise yasa koyucunun sorumluluk alanında bulunmaktadır.





Yukarıda örneklendirmeye çalıştığımız konularda kadınların çalışma hayatına katılımına ve/veya penetrasyonuna katkı sağlayacak sektör/ işletme politikalarının hazırlanması, hali hazırda teknik görevlerde çalışan kadınların iş yaşam dengesi, iş doyumu, ayrımcılık ve mobbing'in engellenmesi, liderlik vb. örgütsel davranış konularına odaklı, geliştirme/destekleme müdahale programları üretilmesi metalürji sektörü için oldukça önemli olarak değerlendirilmiştir.

Ancak, bu konuda kılavuz belgelerden biri olan ve 17 Sürdürülebilir Kalkınma amacı arasında bulunan 5 no'lu amaç olarak "Toplumsal Cinsiyet Eşitliği" kapsamında sunulan stratejilerde, çözüm önerileri başlığı altında kişilere yönelik öneriler dışında politika üretiminde sorumluluğu olanlara ilişkin öneri/yöntem/tavsiye bulunmadığı dikkat çekmektedir; "Eğer bir kadınsanız, fırsat eşitliğinin önüne konan bilinçli ya da bilinçsiz görünür ve görünmez engelleri ortadan kaldırmak için mücadele edebilirsiniz" (UN, 2016) denilmektedir.

Günümüzde işçi sağlığı için sosyal iyilik ve refahın sınırlarını üretim ilişkileri ve kapitalist üretim tarzının belirlediği (Altundaş Hatman, 2025) gerçeğinden hareketle, aynı zamanda feminist teorisyen Judith Buttler'ın belirttiği gibi, aslında bizi -kadınları da- biçimlendiren bir iktidar matrisi (2020, s. 151) olmuş olsa da hayatımız boyunca bu matrise sadık kalacağımız veya onu istemsizce tekrar edeceğimiz anlamına gelmemektedir. "*Cinsiyetçiliğin tekrar türetilmediği bir eşitlik"* isteyen kadın metalürji mühendisleri bir anlamda sosyal iyilik ve refahın sınırlarını da eşitlik değeri ile çizmektedirler. Burada mesele, kişinin kendi üretim koşullarını imha etmek değil, bu üretimin belirleyici koşullarına karşı koyan bir hayat sürdürme sorumluluğunu üstlenmektir, kişiyi üreten normların yenilebilirliğinden dolayısıyla kırılganlığından ve dönüştürülebilirliğinden iyi faydalanan bir hayat yaşamaktır (Buttler, 2020, s. 154).

MMMO Kadın komisyonu tam da bu belirlemede ortaya koyulduğu gibi, kendilerini üreten normları dönüştürmek üzere çalışmalar yapmaktadırlar ve kalıp yargılardan oluşan anlayışların hem komisyonun yani kadınların gayretleri hem de üretim sahalarında erkek çalışanlarla temas ve beraber çalışma deneyimlerinin artmasına bağlı değişmeye başladığını, hatta bu bölümde kadın olmaz diye düşünen yöneticilerin bile mühendis kadınlarla çalıştıkça önyargılarını bir kenara bırakabildiklerini ifade ettiklerini belirtmekte, aynı zamanda yolu açan, mücadeleyi ilk başlatan kadınların etkisinin de önemli olduğunu hatırlatmaktadırlar.

## Referanslar

Altundaş Hatman, E., (2025). Metal İşkolunda Sağlıklı Olmak Mümkün Mü?, Metal İş kolunda İşçi Sağlığı kitap içinde bölüm, editör: Nuran Gülenç, Birleşik Metal-İş.Yayınları, İstanbul, s. 47-56.

Bayram, B., Yüney, Z., Kuş, D. (2021). "Kadın Mühendislerin Perspektifinden Erkek Egemen Alanda Kadın Olarak Çalışmanın Zorlukları"/ " The Difficulties of Working in A Male-Dominated Field From The Perspectives of Women Engineers".bilar: Bilim Armonisi Dergisi, 4 (1)

Berdahl, J. L., Cooper, M., Glick, P., Livingston, R. W., & Williams, J. C. (2018). Work as a masculinity contest. Journal of Social Issues, 74(3), 422-448.

Butler, J. (2020). Şiddetsizlik Talebi (Savaş Tertipleri içinde), Yapı Kredi Yayınları, İstanbul.

Emre, E. (2007). "Türkiye'de Kadın Mühendisler." TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası. Erişim adresi: http://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/99974951f19a0c7 ek.pdf Erişim Tarihi: 08.04.2025

Özkan Mıhçıoğlu, Ş. (2025). Mühendislik mesleğinde toplumsal cinsiyet rejimi ve kadın mühendisler (Yayımlanmamış doktora tezi). Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Sak, R. İ. (2021, Cilt 4 Sayı 1). Bir Araştırma Yöntemi Olarak Doküman Analizi. Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi, s. 227-250.

Tutar, H. (2023). Nitel Araştırma Deseni Belirleme Ölçütleri ve Gerekçelendirilmesi. Kastamonu Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 25(1), 334-355. https://doi.org/10.21180/iibfdkastamonu.1190123

Yağar, F., & Dökme, S. (2018). Niteliksel Araştırmaların Planlanması: Araştırma Soruları, Örneklem Seçimi, Geçerlik Ve Güvenirlik. Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi, 3(3), 1-9.

Yıldırımalp, S. (2021). Türkiye'de Kadın Mühendis Olmak: Orman Mühendisi Kadınlar Özelinde Nitel Bir Araştırma. Fırat Üniversitesi Uluslararası İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, 5(1), 51-88.

https://www.kureselamaclar.org/amaclar/toplumsal-cinsiyet-esitligi/, erişim tarihi: 13.04.2025

# Taşeron Yönetim Sistemi

## Subcontractor Document System

**Adnan GÜLER, Hüseyin ATALI, Burak ÖZER, Arda Anıl ÖZÇELİKÇİ**

Diler Demir Çelik
Türkiye

Anahtar Kelimeler: Alt işveren, Taşeron, Yönetim Sistemi,

**Abstract**

In compliance with OHS legislation, subcontractor documents and personnel information are monitored through a digital system, ensuring adherence to personal data protection regulations (KVKK). The system enables the uploading and approval of periodic documents such as risk assessments and emergency plans by relevant departments.

Subcontractor performance is evaluated monthly, and if a company's score falls below 50, the system automatically triggers a corrective/preventive action. Visitors can also register in the system, watch an orientation video, and gain facility access upon approval.

The process begins with a preliminary agreement and the purchasing department's approval of required contracts (OHS, environmental, confidentiality, etc.). After the documents are uploaded, a purchase order number is issued to the company. The firm then enters personnel and OHS documentation into the system. If documents are about to expire, the system sends an alert, and access is denied if they are not updated.

This application ensures a legally compliant, efficient, and continuously improving digital subcontractor management system.

**Özet**

İSG mevzuatına uygun şekilde, alt işveren firmaların evrakları ile personel bilgileri dijital bir sistem üzerinden kontrol edilmekte ve KVKK uyumu sağlanmaktadır. Sistem; risk değerlendirmesi, acil durum planı gibi periyodik belgelerin yüklenmesini ve ilgili birimlerce onaylanmasını sağlar.

Ayrıca firmaların performansları aylık olarak puanlanmakta, puan 50'nin altına düşerse sistem otomatik olarak düzeltici/önleyici faaliyet açmaktadır. Ziyaretçiler de sisteme kaydolup eğitim videosu izledikten sonra giriş onayı alarak fabrikaya giriş yapabilmektedir.

Süreç, firma ile yapılan ön anlaşma sonrası, satın alma birimi tarafından sözleşmelerin (İSG, çevre, gizlilik vb.) onaylanmasıyla başlar. Belgeler yüklendikten sonra firmaya sipariş numarası verilir. Sonrasında firma, personel bilgilerini ve İSG evraklarını sisteme girer. Evrak süresi dolduğunda sistem uyarı verir, güncellenmezse personel girişine izin verilmez.

Bu uygulama ile yasal uyum, verimlilik ve sürekli iyileştirmeye dayalı dijital bir alt işveren yönetimi sağlanmıştır.

## 1. Giriş

İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) mevzuatı kapsamında, alt işveren/taşeron firmaların evraklarının kontrolü, ilgili personelin insan kaynakları, sağlık ve İSG açısından gerekli dokümantasyonlarının denetimi, online sistem üzerinden yürütülmesi sağlanmıştır.

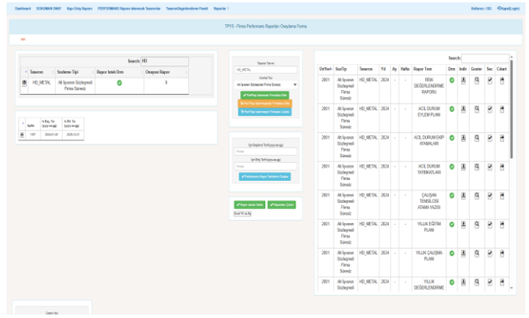



**Şekil 1.** TYS Sistemine Giriş Ekranı

Bu kapsamda geliştirilen online yazılım sistemi aracılığıyla; firmaların periyodik olarak (aylık, yıllık, iki yıllık vb.) yenilemeleri gereken risk değerlendirmesi, acil durum planları gibi dokümanlar ilgili birimlerce kontrol edilerek onaylanmakta, böylece merkezi bir yönetim süreci oluşturulmaktadır.

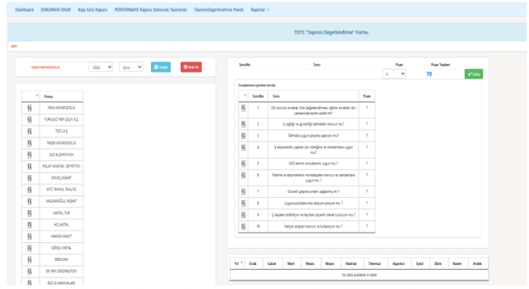






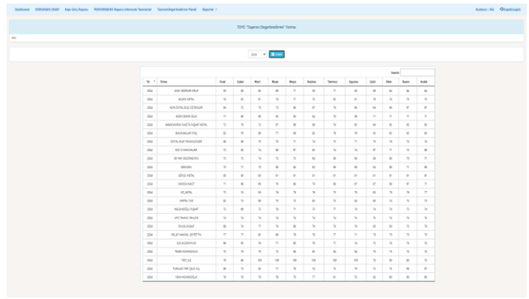
**Şekil 2.** Yasal Dokümanların Takip Ekranı

Sisteme entegre edilen performans takip modülü sayesinde, alt işveren/taşeron firmaların performansları aylık ve yıllık olacak şekilde izlenmekte, puanlama sistemi aracılığıyla değerlendirme yapılmaktadır. Firma puanının 50'nin altına düşmesi durumunda sistem otomatik olarak düzeltici ve önleyici faaliyet (DÖF) açılmasını talep etmektedir. Düşük puan alınan kategoriler için DÖF uygulamayan firmaların sözleşmeleri askıya alınır. Bu sayede firmaların sürekli iyileştirmeye teşvik edilmesi amaçlanmaktadır.



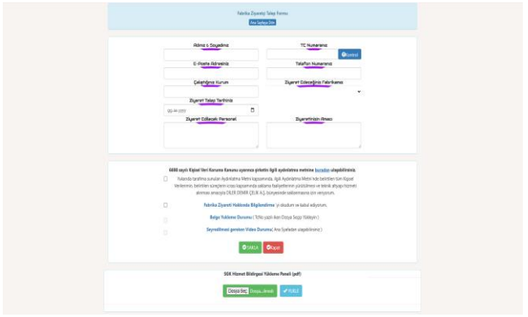
**Şekil 3.** Performans Değerlendirme Ekranı

Firmaların performans puanları Şekil 4. de belirtilen raporlar ekranından takip edilmektedir. Puanı 50'nin altına düşen alt işveren ve tedarikçiler için prosedürde belirtilen ihtar, ihaleye girememe gibi yaptırımlar uygulanmaktadır.



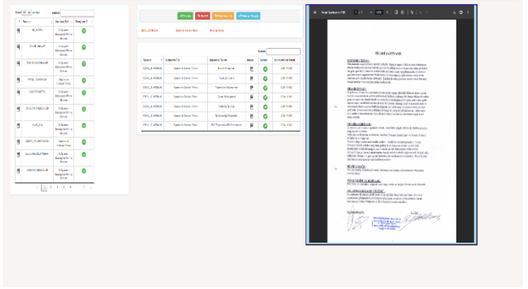
**Şekil 4.** Performans Puanları Takip Ekranı

Ayrıca sistem; fabrikayı ziyaret edecek kişilerin, ziyaretçi formunu doldurarak işe giriş eğitim videosunu izlemeleri ve ardından sistem tarafından giriş onayı almaları durumunda, fabrika giriş-çıkış işlemlerini gerçekleştirebilecekleri şekilde yapılandırılmıştır.



**Şekil 5.** Ziyaretçi Bilgi Giriş Ekranı

Tüm bu süreç, firma ile yapılan sözleşme sonrasında, satın alma biriminin dahil olmasıyla başlamaktadır. Bu kapsamda firma ile yapılacak sözleşmeler; İSG ve çevre sözleşmeleri, gizlilik anlaşması, ticari şartname ve İSG protokolünü içermektedir. Firma, sistem üzerinden bu belgeleri indirerek, yetkili kişi tarafından kaşelenmiş ve imzalanmış halleriyle tekrar sisteme yüklemektedir. Belgelerin sisteme yüklenmesinin ardından, satın alma birimine "Sözleşmeler hazır" başlıklı bir bilgilendirme maili iletilmekte, tüm sözleşmelerin onaylanması sonrasında firmaya sipariş numarası verilerek firma sistem üzerinden tanımlanmaktadır.



**Şekil 6.** Sözleşme Yönetim Ekranı

Sipariş onayını tamamlayan firmalar, İSG dokümanları ile personel bilgilerini sisteme girerek, evrak onayı ve fabrika giriş sürecini başlatmaktadır. Evrakların geçerlilik sürelerinin sona yaklaşması durumunda sistem otomatik olarak ilgili firmaya uyarı maili göndermekte, evrakların güncellenmemesi halinde ise ilgili personelin fabrika girişine izin verilmemektedir.

Bu uygulama ile; mevzuata uyum, operasyonel verimlilik, risk temelli takip ve sürekli iyileştirme ilkeleri doğrultusunda güçlü ve sürdürülebilir bir taşeron/alt işveren yönetim sistemi oluşturulmuştur.

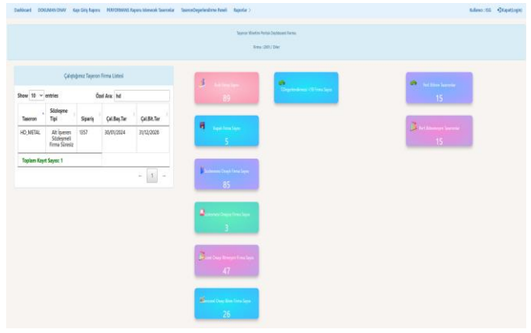
## 2. Deneysel Çalışmalar

Bu çalışmada, alt işveren (taşeron) firmaların iş sağlığı ve güvenliği (İSG) süreçlerine entegrasyonunu sağlamak amacıyla geliştirilen dijital yönetim sistemi ele alınmıştır.

Uygulama, firmaların doküman onay süreçlerini, sözleşme ve sipariş takibini, personel eğitim durumlarını ve performans puanlarını merkezi bir arayüz üzerinden izlenebilir hale getirmiştir.

Dashboard ekranı aracılığıyla sistem;

Açık/Kapalı firma sayılarını,
Sözleşmesi onaylanan ya da onaylanmayan firma oranlarını,
Personel onayı tamamlanmayan girişleri,
Aylık performans puanları bazında firma değerlendirme sonuçlarını görsel ve sayısal olarak kullanıcıya sunmaktadır.



Veriler; 89 aktif firma, 85 sözleşmesi onaylı firma, 47 personel onayı eksik firma ve değerlendirme puanı 50'nin altında olan firmalar gibi kriterlerle sınıflandırılarak sistematik olarak analiz edilmektedir. Bu sayede yöneticiler, riskli firmalara hızlı müdahale edebilmekte ve düzeltici/önleyici faaliyetler zamanında başlatılmaktadır.

Çalışma, İSG süreçlerinin dijitalleştirilmesinin sadece mevzuata uyumu kolaylaştırmakla kalmayıp; aynı zamanda veri temelli karar verme, şeffaflık ve operasyonel verimlilik alanlarında da önemli kazanımlar sunduğunu ortaya koymaktadır. Bu yönüyle sistem, İSG dijitalleşmesi kapsamında deneysel bir model olarak değerlendirilmiştir.

## 3. Sonuç

Geliştirilen bu dijital sistem sayesinde, alt işveren süreçleri daha şeffaf, izlenebilir ve sürdürülebilir bir yapıya kavuşmuştur. Hem yasal gerekliliklere uyum sağlanmış hem de iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında etkinlik ve verimlilik artırılmıştır. Bu model, dijitalleşmenin İSG alanına entegrasyonu açısından iyi bir örnek teşkil etmektedir.

## Referanslar

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, T.C. Resmî Gazete, 30.06.2012, Sayı: 28339.

İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetleri Yönetmeliği, T.C. Resmî Gazete, 29.12.2012, Sayı: 28512.

Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK), 6698 Sayılı Kanun, T.C. Resmî Gazete, 07.04.2016, Sayı: 29677.

ISO 45001:2018 Occupational Health and Safety Management Systems – Requirements with Guidance for Use, International Organization for Standardization (ISO), 2018.

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı – İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü,
https://www.csgb.gov.tr/isggm/

Diler Taşeron Yönetim Sistemi -
https://www.dilertys.com.tr/





# Diler'de Çalışanların İSG Farkındalığının Geliştirilmesi

## Improving OHS Awareness of Employees in Diler

**Burak ÖZER, Tarık UZUNOK**
Diler Demir Çelik
Türkiye

**Anahtar kelime:** Farkındalık, İSG Kültürü, Etkinlik, Bilgi Yarışması

**Özet**

Günümüz çalışma hayatında iş güvenliği yalnızca, mevzuatın bir gereği olmanın ötesine geçerek işletmelerin sürdürülebilirliği, çalışan güvenliği ve sağlığı, firmanın kurumsal itibarı açısından kritik bir unsur haline gelmiştir.

İş kazalarının büyük bir kısmı, çalışanların riskleri tanımaması, güvenli davranışlardan haberdar olmaması veya güvenlik kültürünün benimsenmemesinden kaynaklanmaktadır.

Bu nedenle çalışan farkındalığının geliştirilmesi, iş güvenliği performansının artırılmasında temel bir strateji olarak ön plana çıkmaktadır.

**Abstract**

In today's working life, occupational safety has gone beyond being merely a legal requirement and has become a critical element in terms of business sustainability, employee safety and health, and the corporate reputation of the company. A significant portion of workplace accidents stems from employees' lack of awareness of risks, unfamiliarity with safe behaviors, or failure to internalize a safety culture.
Therefore, enhancing employee awareness emerges as a fundamental strategy for improving occupational safety performance..

## 1. Giriş

**İş Güvenliği Haftası**, her yıl 4-10 Mayıs tarihleri arasında kutlanır ve çalışanların iş sağlığı ve güvenliği konularında bilinçlenmesini amaçlayan önemli bir farkındalık sürecidir. Bu hafta kapsamında birçok firma hem yasal sorumluluklarını yerine getirmek hem de kurum içinde güçlü bir **iş sağlığı ve güvenliği kültürü** oluşturmak adına çeşitli etkinlikler düzenlemektedir.

- Bilgi Yarışması
- Çarkıfelek
- İSG Tiyatrosu
- VR Sanal Gerçeklik Uygulaması
- Firma Stantları



**Fotoğraf 1.** Bilgi Yarışması

## 2.Yöntem

### 2.1. Bilgi Yarışması

İş güvenliği bilgi yarışmaları, çalışanların iş sağlığı ve güvenliği konularındaki bilgi seviyesini artırmak, farkındalık oluşturmak ve öğrenmeyi eğlenceli bir hale getirmek amacıyla düzenlenen etkinliklerdir. Bu tür yarışmaların hem bireysel hem de kurumsal düzeyde birçok faydası vardır;

- Farkındalık ve Bilinç Düzeyini Artırır
- Eğitimleri Pekiştirir
- Katılım ve İlgi Artışı Sağlar
- Takım Ruhu ve İletişimi Güçlendirir
- Motivasyonu ve Morali Yükseltir
- Kurumsal Güvenlik Kültürünü Geliştirir
- Eksik Bilgilerin Ortaya Çıkmasını Sağlar

### 2.2. Çarkıfelek Etkinliği

İş güvenliği temalı "**Çarkıfelek Yarışması**", özellikle eğitimleri eğlenceli hale getirmek, çalışanların katılımını artırmak ve bilgileri pekiştirmek amacıyla kullanılan oldukça etkili bir yöntemdir. Çarkıfelek yarışmamızda katılımcılara İSG özelinde hazırlanmış rastgele seçilen bir soru sorulur. Doğru cevap veren katılımcılara çarkı

çevirme hakkı verilir. Çarkta çıkan hediye çalışana taktim edilir.

- Bilgiyi Eğlenceli Hale Getirir
- Katılımı Artırır ve Etkileşimi Teşvik Eder
- Rekabet ve Takdir Ortamı Oluşturur



**Fotoğraf 2.** Çarkıfelek Etkinliği

### 2.3. İSG Tiyatrosu

İş güvenliği konulu tiyatro etkinliğimiz, özellikle çalışanlarımızın dikkatini çekmek, farkındalıklarını geliştirmek ve güvenlik kültürümüzü benimsetmek için etkili, yaratıcı ve akılda kalıcı bir yöntemdir. İş güvenliği tiyatrosu, çalışma hayatında karşılaşılan tehlikeleri, iş kazalarını, güvenli olmayan davranışları ve bunların sonuçlarını canlandırarak gösteren bir sahne etkinliğidir.

- Farkındalık oluşturur ve duygusal etki yaratır gösteren bir sahne etkinliğidir.
- Güvenlik mesajları akılda kalıcı hale gelir
- Katılımı ve ilgiyi artırır
- Hataları göstermek için güvenli bir alan sunar
- Davranış değişikliğine katkı sağlar



**Fotoğraf 3.** İSG Tiyatrosu

### 2.4. VR (Sanal Gerçeklik) Uygulaması

**VR (Sanal Gerçeklik)**, fabrikamızda kullanıma sunulan sanal gerçeklik uygulamasının, iş güvenliği kültürüne önemli katkıları bulunmaktadır. Deneyimleyerek öğrenme fırsatı veren bu uygulama iş güvenliği kültürünün geliştirilmesine ve pekiştirilmesine yardımcı olmaktadır.

Sanal gerçeklik (VR) uygulamasında, kullanıcının gerçeklik algısını etkilemek ve yönlendirmek için çeşitli teknolojiler ve tasarım prensipleri kullanmıştır. Bu prensipler gözetilerek Ark ocağı, Hurda sahası, Haddehane ve KKD başlıklarının yer aldığı senaryolar hazırlanmıştır.

VR sanal gerçeklik projemizde 4 ana başlık ve 31 alt başlıkta senaryolar bulunmaktadır.

Öncelikli olarak fabrikamızda kullanılan kişisel koruyucu donanımların tanıtımı ve kullanım koşulları üzerinde durulmuş, daha sonra;

Çelikhane bölgesinde, işe özel kkd seçiminin yapılması, hurda sepetleri ile yapılan çalışmalarda gerçekleşebilecek riskler, ocaktan çelik sıçramaları, yüksekten düşme, iş makinesi kazaları gibi konular ele alınmıştır.

Haddehane bölgesinde ise, yine işe özel kkd seçimi, hazırlama ve finiş bölgelerinde aşırı sıcak, malzeme çarpması gibi riskler, hareketli makasların oluşturduğu tehlikeler, soğutma platformu dinamiği ve vinç hareketleri gibi konular ele alınmıştır.

VR uygulamasında senaryolar KKD seçimi ile başlamaktadır. İşe uygun KKD seçimi hatalı ise senaryo tekrarlanmakta ve doğru ekipmanlar seçilene kadar devam etmektedir.

Doğru ekipman seçiminden sonra, yapılacak işlerde veya belirlenen alanlarda güvenli davranış ve güvenli çalışma yöntemlerinin deneyimlendiği senaryolar yer almaktadır.

Senaryolardaki görevlerin yerine getirilmesi ile tamamlanmış senaryo sayılarına göre toplam hata puanları otomatik olarak program tarafından hesaplanmaktadır.

Verilere göre personelin hatalı veya eksik yönleri belirlenerek, güvenli çalışma yöntemlerinin yer aldığı eğitimler düzenlenir. Bu şekilde yapılan programlı çalışmalar sonucu tekrarlanan iş kazaları sayısında ortalama %60 oranında azalma gerçekleşmiştir.



**Fotoğraf 3.** VR Uygulaması





### 2.5. Firma Stantları

Tedarikçi firmalarımız da İSG haftası boyunca etkinlik alanında stand kurmaktadır ve özellikle kişisel koruyucu donanımlar ile ilgili çalışanlara bilgi vermek ve ekipmanlarını denetmektedirler.





### 3. Sonuç

İş güvenliği haftası etkinlikleri bir amaca yönelik yapıldığında eğitimi destekleyen, farkındalık yaratan, motivasyonu artıran ve güvenlik kültürünü besleyen etkili bir çalışmadır. Doğru planlandığında hem çalışanlar için öğretici hem de kurum için geliştirici bir araç haline gelir. Bu nedenle, İş Güvenliği Haftası gibi özel dönemler çalışanların ve kurumun İSG Kültürünü artırmak için mutlaka değerlendirilmesi gereken bir faaliyettir.

# Diler'de Yangınla Mücadele Yöntemleri

## Fire Fighting Methods in Diler

**Buğra RÜZGAR, Cenk YILMAZ**

Diler Demir Çelik
Türkiye

**Anahtar kelime:** Yangın güvenliği, toz reaktörleri, yangın hattı, yangın söndürme araçları, endüstriyel yangın müdahalesi

**Özet**

Diler' de yangın güvenliğinin sağlanması amacıyla yüksek riskli endüstriyel ortamlar için entegre yangınla mücadele sistemleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada; hidrantlar ve yangın dolaplarıyla donatılmış çevresel yangın hatlarının tesise entegrasyonu, ağır endüstriyel makinelerde çıkan yangınlara karşı nano toz kullanımı ve hassas bölgelerde toz reaktörlü yangın söndürme sistemlerinin kurulumu incelenmektedir. Ayrıca, özel donanımlı bir yangın müdahale aracı ve 24 saat esasına göre görev yapan itfaiye personelinin önemi ele alınmaktadır. Bu yöntemlerin bütünleşik biçimde uygulanması, tesisin yangın risklerine karşı dayanıklılığını önemli ölçüde artırmaktadır.

**Abstract**

In the Diler Iron and Steel Plant, various fire fighting systems are integrated to ensure fire safety in high-risk industrial settings. This article examines the implementation of perimeter fire lines equipped with hydrants and fire cabinets, the application of nano powder in suppressing fires in heavy industrial machinery, and the deployment of powder reactor extinguishing systems in sensitive areas such as hydraulic rooms and electrical control panels. Furthermore, the role of a dedicated fire response vehicle and a continuously staffed firefighting team is analyzed. The synergistic use of these methods enhances the plant's overall resilience against potential fire incidents.

### 1. Giriş

Yüksek sıcaklık, yanıcı materyaller ve yoğun enerji kullanımı gibi faktörler, demir-çelik endüstrisinde yangın riskini artırmaktadır. Bu nedenle, yangınla mücadele sistemlerinin yalnızca tespit ve müdahale değil, aynı zamanda sürdürülebilirlik, bakım kolaylığı ve operasyonel süreklilik gibi parametreler göz önüne alınarak planlanması gerekmektedir. Diler Demir Çelik Fabrikası, bu bağlamda çok katmanlı, entegre ve alanlara özgü sistem çözümleri ile yangın güvenliğini sağlamayı amaçlamaktadır.

### 2. Yöntem

#### 2.1. Yangın Hattı ve sabit sistemler

Tesisin çevresini saran yangın hattı, yangınla mücadelede ilk müdahale unsuru olarak konumlandırılmıştır. Bu hat, 30 metrelik aralıklarla yerleştirilen hidrant çıkışları ve yangın dolapları ile desteklenmiştir. Sistemin tamamı, basınç testi, kaçak kontrolü ve periyodik bakım prosedürlerine tabi tutulmakta; hortumlar, nozullar ve lanslar belirli aralıklarla denetlenmektedir.



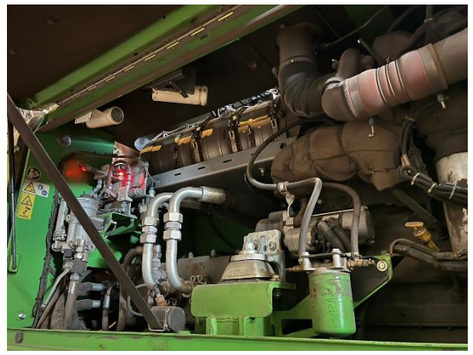
**Fotoğraf 1.** Yangın hattı ve yangın müdahale aracı

#### 2.2. Nano toz ile yangına müdahale

Ağır iş makinelerinde, özellikle yağ sızıntısına bağlı yangın riskine karşı kullanılan nano toz bazlı yangın söndürücüler, düşük partikül çapı ve hızlı reaksiyon özelliği ile yangın anında kimyasal ve fiziksel müdahale sağlar. Bu sistemler, otomatik algılama ve tetikleme üniteleri ile entegre edilerek, yangının başladığı anda anında devreye girerek ekipmanın zarar görmesini en aza indirir.







**Fotoğraf 2.** Sennebogen iş makinesi nano toz uygulaması

#### 2.3. Toz reaktörlü yangın söndürücüler

Kritik öneme sahip alanlar olan elektrik pano odaları, kablo galerileri ve hidrolik kontrol odalarına yerleştirilen toz reaktörleri, yangın anında devreye giren soğuk gaz jeneratörleri ile pozitif basınç oluşturur ve özel olarak tasarlanmış nozullar vasıtasıyla partikül tozunu yangın kaynağına yönlendirir. Bu sistemler, hem kimyasal reaksiyonla alev zincirini keser hem de fiziksel olarak ısı transferini engeller. Reaktörler, yangını 4 ila 6 saniye içerisinde algılayarak söndürme işlemini tamamlayabilmektedir.



**Fotoğraf 3.** Pano odası toz reaktörlü yangın söndürücüler

#### 2.4. Yangın müdahale aracı

Tesis bünyesinde konuşlandırılmış yangın müdahale aracı, 1 ton su ve 1 ton köpük kapasitesi ile yüksek hacimli yangınlara müdahale edebilme yetisine sahiptir. Aracın pompa sistemi hem bağımsız müdahaleye hem de mevcut yangın hattına entegre çalışmaya olanak tanımaktadır. Ayrıca dar ve ulaşılması zor alanlar için teleskopik hortum sistemine sahiptir.




**Fotoğraf 4.** Yangın müdahale aracı

#### 2.5. İtfaiye personeli

Fabrika bünyesinde üç vardiya düzenine göre istihdam edilen dört kişilik profesyonel itfaiye ekibi bulunmaktadır. Bu ekip, rutin saha kontrollerini gerçekleştirmekte ve tüm yangın sistemlerinin işlerliğini denetlemektedir. Acil durumlarda telsiz ağı üzerinden koordinasyon sağlanarak olaylara ilk müdahale hızla yapılmakta, bölge itfaiyesi gelene kadar yangın kontrol altına alınmaktadır.

### 3. Sonuç

Diler' de uygulanmakta olan yangınla mücadele sistemleri, sektörel bazda örnek teşkil eden bir güvenlik standardı ortaya koymaktadır. Alanlara özgü çözümler, nano ve reaktif toz teknolojileri ile desteklenmiş müdahale stratejileri ve profesyonel personel organizasyonu, fabrikanın yangın güvenliği düzeyini önemli ölçüde artırmaktadır. Bu sistemlerin sürdürülebilirliği, düzenli test, eğitim ve bakım prosedürleri ile desteklenerek, uzun vadeli iş sağlığı ve güvenliği politikalarına entegre edilmektedir.

# Diler'de CNC Tezgahlarında Işın Bariyeri ve Kamera Uygulaması

## Beam Barrier and Camera Application on CNC Machines in Diler

**Burak BAŞAR, Cenk YILMAZ, Buğra RÜZGAR**

Diler Demir Çelik
Türkiye

**Anahtar kelime:** Işın bariyeri, güvenlik ışık perdesi, güvenlik fotoseli, kamera, endüstriyel güvenlik sensörü

**Özet**

DİLER de CNC tezgahlarında güvenli ortam ve güvenli davranışları desteklemek amacıyla güvenlik Işın bariyeri ve kamera uygulaması yapılmıştır. Işın bariyeri, bir verici ve alıcı arasında görünmeyen bir ışık (genellikle kızılötesi) demeti oluşturan, temassız çalışan bir güvenlik sensör sistemidir**.** Kamera ise, işlem esnasında görüş açısı içerisinde operatörlerin zor noktaları daha güvenli şekilde kontrolünü ve tespitini kolaylaştıran görüntü aktarma sistemidir. Fabrikamızda, CNC kalibre açma tezgahlarında hareketli aksama müdahaleyi engellemek amacı ile kullanılır.

**Abstract**

At DİLER, a safety beam barrier and camera have been implemented to support a safe environment and safe behavior on CNC lathes. A beam barrier is a non-contact safety sensor system that creates an invisible light beam (usually infrared) between a transmitter and receiver. A camera, on the other hand, is an image transmission system that allows operators to more safely control and identify difficult points within the camera's field of view during operations. In our factory, it is used to prevent interference with moving parts on CNC turning lathes.

## 1. Giriş

CNC (Computer Numerical Control) tezgahları, yüksek hassasiyetli işlemler yapan otomatik makinelerdir. Bu makinelerle çalışırken operatör güvenliği kritik öneme sahiptir. Işın bariyeri sistemleri ile birlikte kamera uygulaması, CNC tezgahlarında operatörlerin korunması ve iş kazalarının önlenmesi amacıyla kullanılan temassız güvenlik sistemleridir.



**Fotoğraf 1.** CNC Tezgahı

## 2. Işın Bariyerinin Uygulanması Yöntemi

CNC tezgahlarında ışın bariyeri kullanımı, operatör güvenliğini sağlamak ve makinelerin kontrollü çalışmasını güvence altına almak için belirli bir yöntem ve prensibe göre uygulanır. Bu sistemler, temassız algılama teknolojisi ile çalışır ve güvenli çalışma alanı oluşturur.

### 2.1. Risk Analizi ve Planlama

CNC tezgahın çalışma alanı ve tehlikeli bölgeleri belirlenir.

Hangi bölgelere ışın bariyeri yerleştirileceği planlanır (örneğin kapak açıkken çalışan sistemler, tezgahın korumasız noktaları).

### 2.2. Uygun Işın Bariyeri Seçimi

Koruma yüksekliği, ışın sayısı, tepki süresi, IP koruma sınıfı gibi teknik özelliklere göre cihaz seçilir.

### 2.3. Montaj ve Konumlandırma

Işın perdesi, giriş yapılması istenmeyen bölgeyi kaplayacak şekilde hizalanır.

### 2.4. Elektriksel Entegrasyon

Işın bariyeri çıkış sinyalleri CNC tezgahının acil durdurma devresine (E-STOP) veya güvenlik rölesine bağlanır.

Işın kesildiğinde sistemin otomatik olarak makinayı durdurması sağlanır. (Bu konuyla ilgili çalışmalarımız devam etmektedir.)

### 2.5. Fonksiyon Testi ve Devreye Alma

Işın bariyeri sistemi test edilir: bir nesne veya el ile ışın kesildiğinde sistem alarm vermekte ve personeli uyarmaktadır. (Cnc tezgahının ışın kesildiğinde duruma fonksiyonu için çalışmalarımız devam etmektedir.)



**Fotoğraf 2.** Işın bariyeri

## 3. Kamera ile Görüntü Aktarma Yöntemi

CNC tezgahının çalışması sırasında, döner aksamların ve fırlayan talaşların kamera üzerinden izlenebilmesi ile personelin işlenen parçayı, işlem yapan takımı veya hareketli ekipmanları bağımsız ve güvenli bir noktadan takip ve kontrol edilmesi mümkün hale gelmiştir.

Hareketli aksamlar ile fiziki temas olasılıkları en aza indirgenmesi sağlanmıştır.

Ayar işlemleri sırasında meydanda gelen ergonomik riskler ortadan kaldırılmıştır.



**Fotoğraf 3.** Kamera

## 4. Sonuç

CNC tezgahlarda ışın bariyeri ve kamera kullanılması, iş güvenliği açısından oldukça önemli bir uygulamadır.

Operatör, hem tehlikeli bölgeye elini veya vücudunun bir parçasını uzattığında sistem otomatik olarak alarm verir ve personeli uyarır hem de görüntü aktarma vasıtasıyla döner parçalara erişim ihtiyacı kısıtlanmıştır. Personelin dalgınlığı sonucu tezgah hareketi sırasında tehlikeli bölgeye girecek olan personel uyarılmış olur.

Sistem doğru olarak uygulandığında iş kazaları önlenir, yasal yükümlülükleri karşılar ve iş yerinde güvenli bir çalışma ortamı oluşturulur.

# Kütük Numunelerinin Taşınması

Carrying Billet Samples

**Enes ŞENTÜRK, İsmail AKÇAY**

Diler Demir Çelik

Türkiye

**Anahtar kelime:** Vakum, Kütük, Numune, Taşıma

## Özet

Demir-çelik sektöründe kütük numunelerinin laboratuvara veya işlem yapılacak alanlara taşınması uzun yıllar boyunca manuel olarak yapılmaktaydı. Yaklaşık 30-40 kg ağırlığındaki numune parçalarının personel tarafından elle taşınması ciddi ergonomik riskler, kas-iskelet yaralanmaları ve düşme/çarpma gibi iş kazalarına yol açabilmekteydi.

Bu riskleri ortadan kaldırmak amacıyla vakumlu pergel vinç sistemi devreye alınmıştır. Yeni sistem sayesinde personel fiziksel güç harcamadan numuneleri güvenli bir şekilde kaldırıp istenilen noktaya taşıyabilmektedir. Bu yöntem, hem iş kazalarını hem de çalışan yorgunluğunu büyük oranda azaltmıştır.

## 1. Giriş

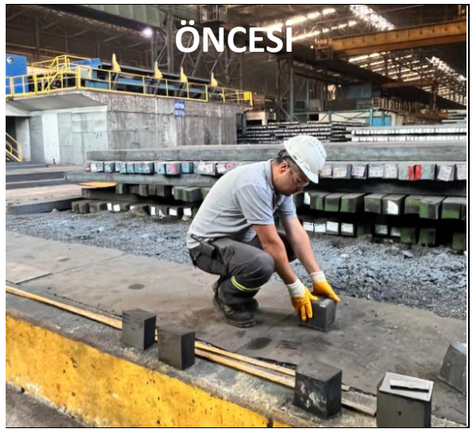
Önceki uygulamada numune parçaları elle taşındığından, çalışanlar yüksek ağırlık ve uygunsuz kaldırma pozisyonlarına maruz kalmaktaydı. Bu durum özellikle bel ve omuz sakatlanmaları ile kayma ve düşme kazalarına neden olmaktaydı.

Yeni geliştirilen vakumlu pergel vinç sistemi ile, numune parçalarına vakumlamayla aşağı, yukarı hareketi verilebilmektedir. Mekanizma ucuna entegre edilmiş manyetik ile numuneler bağlanarak pergel kol sayesinde kolayca istenilen noktaya ulaştırılmaktadır. Böylece numune parçalarının manuel kaldırma süreci ortadan kaldırılmıştır.

## Abstract

In the iron and steel industry, the transportation of billet samples to laboratories or processing areas had traditionally been carried out manually. The samples, weighing approximately 30-40 kg, were previously carried by employee, which posed significant ergonomic risks and potential workplace accidents such as musculoskeletal injuries and dropping hazards.

To eliminate these risks, a vacuum jib crane system was implemented. With the new system, the samples are now transported safely without physical effort. This method has significantly reduced occupational injuries and worker fatigue, while improving overall operational efficiency.



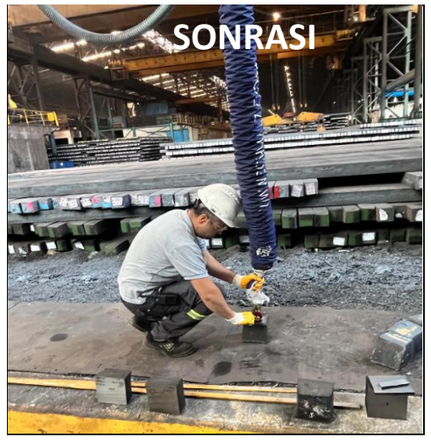

**Resim 1.** Numunelerin manuel kaldırılması



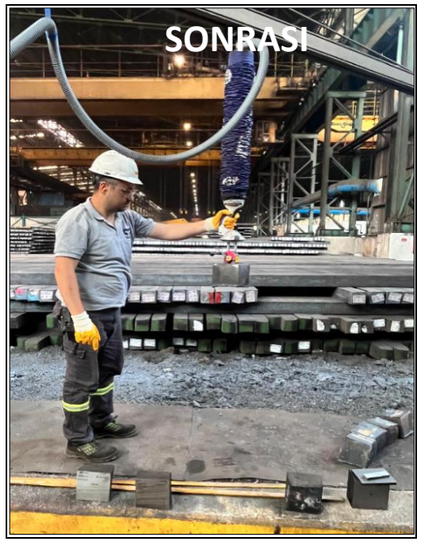


## 2. Yöntem

- Vakumlu pergel vinç, numunenin üst yüzeyine vakum ile yönlendirilir ve vakum ucuna takılı olan manyetik ile numune tutturulur.
- Operatör, vinci hafifçe yönlendirerek numuneyi kaldırır ve taşıma yönünde hareket ettirir.
- Numune istenilen noktaya indirildiğinde manyetik ile numune arasındaki bağ açılır ve işlem tamamlanır.
- Sistem, tek kişiyle güvenli kullanım imkânı sağlar ve ek fiziksel çaba gerektirmez.




**Resim 2.** Numunenin manyetik ile bağlanması




**Resim 3.** Numunenin mekanizma ile kaldırılması

## 3. Sonuç

Yapılan revizyon ile meydana gelebilecek iş kazalarının önüne geçilmiştir.

# Sektör Borularının Taşınmasında Ergonomik Çözümler

## Ergonomic Solutions for the Transfer of Sector Pipes

**Ekrem MAN, Umutcan YAVUZ, Ufuk ERTAN**

Diler Demir Çelik
Türkiye

**Anahtar Kelimeler**: Çelik, Sürekli Döküm, İş kazası, Meslek Hastalıkları, Sektör Boruları

**Abstract**

In the continuous casting process, the safe handling of sector pipes is essential to protect worker health and ensure operational efficiency. To proactively mitigate physical strain on personnel during the transfer of these heavy components, specially designed lifting and handling equipment has been developed and commissioned. These solutions enable secure and controlled load movement, aiming to minimize workplace accidents and reduce the risk of occupational illnesses caused by repetitive strain. The implementation of this system reflects a commitment to both employee well-being and sustainable production practices.

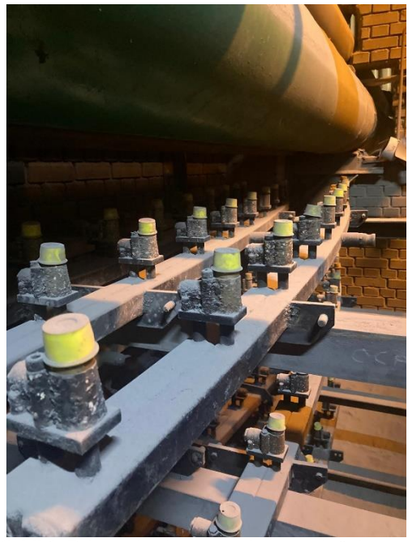
**Özet**

Sürekli dökümde kritik öneme sahip sektör borularının transfer sürecinde çalışanların fiziksel zorlanmalarını önlemek amacıyla, proaktif bir yaklaşımla ergonomik kaldırma ve taşıma ekipmanları tasarlanarak devreye alınmıştır. Bu ekipmanlar sayesinde yüklerin güvenli ve kontrollü bir şekilde transferi sağlanmakta; böylece iş kazalarının önlenmesi ve tekrarlayan zorlanmalara bağlı meslek hastalıklarının azaltılması hedeflenmektedir.

## 1. Giriş

Sürekli döküm makinasında, sıvı çeliğin kalıptan çıktıktan sonra kontrollü şekilde katılaşmasını sağlamak amacıyla sektör borularının üzerinde spray nozullar bulunmaktadır. Bu sistemler, özellikle S yolu olarak adlandırılan ve çalışılan ürünün (kütük,slab veya bloom) S yolunun radiusuna göre yön değiştirdiği kıvrımlı bölgede büyük önem taşır. S yolunda çelik, yüksek sıcaklıkta ve radiusa göre yön değiştirmektedir; bu nedenle düzgün ve kontrollü soğutma, yüzey kalitesinin korunması ve iç yapı hatalarının önlenmesi açısından kritik öneme sahiptir.

S yolunda bulunan sektör boruları yüksek sıcaklık ve zorlayıcı ortam koşullarına uygun olarak tasarlanan, üretime doğrudan etki eden ekipmanlardır. Bu boruların üretim aralarında (tandiş değişimi, kalıp değişimi vb.) gerekli bakım onarım ve temizleme işlemlerinin gerçekleştirilmesi kritiktir.



**Şekil 1.** Bakım işlemleri tamamlanmış sektör borusu

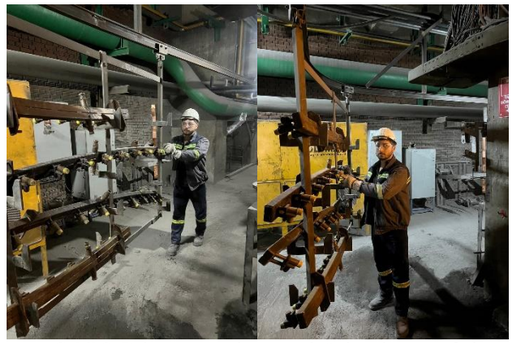
Boyutları ve ağırlıkları nedeniyle (20kg-40kg arasında değişmektedir.) boruların S yolundan transfer sürecinde ciddi iş sağlığı ve güvenliği riskleri barındırmaktaydı. Şekil 1.'de bakım-onarım işleri tamamlanmış sektör boruları gösterilmiştir. Özellikle kaldırma, taşıma ve yerleştirme süreçlerinde oluşabilecek kaza risklerini en aza indirmek amacıyla raylı sistemlerle sevk edilmesi üzerine çalışma yapılmıştır.

## 2. Yöntem

Sektör borularının transfer sürecinde oluşabilecek riskleri en aza indirmek ve çalışanların fiziksel güç kullanımını azaltmak amacıyla, Sektör Boruları Raylı Taşıma Sistemi devreye alınmıştır. Sistemin toplam uzunluğu, S yolu girişinden sektör borularının istifleme alanına kadar 30 metre olup, güvenli ve verimli bir taşıma süreci sağlamaktadır.







**Şekil 2.** Bakımı tamamlanmış sektör boruları transferi

Bu sistem kapsamında, boruların güvenli ve ergonomik bir şekilde yerleştirilmesi, istiflenmesi ve taşınmasını sağlamak üzere özel bir taşıma aparatı tasarlanmıştır. Şekil 2.'de sektör borularının transferi gösterilmiştir. Raylı sistemde hareket eden aparat aynı anda 4 boruya kadar taşıyabilmektedir. Geliştirilen sistem sayesinde çalışanların fiziksel zorlanmaları önemli ölçüde azaltılmış, elle taşıma kaynaklı iş kazalarının önüne geçilmiş ve iş sağlığı ve güvenliği açısından daha güvenli bir çalışma ortamı oluşturulmuştur.

## 3. Sonuç

Sürekli döküm hattında kullanılan sektör borularının transfer sürecinde yaşanan iş sağlığı ve güvenliği risklerinin azaltılması amacıyla geliştirilen Sektör Boruları Raylı Taşıma Sistemi, hem çalışan ergonomisi hem de operasyonel verimlilik açısından önemli kazanımlar sağlamıştır. Sistemin devreye alınmasıyla birlikte ağır ekipmanların elle taşınması ihtiyacı ortadan kalkmış, bu sayede çalışanların fiziksel zorlanmaları azaltılmış ve taşıma kaynaklı iş kazalarının önüne geçilmiştir.

Ayrıca, özel olarak tasarlanan taşıma aparatı sayesinde boruların istiflenmesi ve sevki daha kontrollü ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Bu uygulama, yalnızca iş güvenliği açısından değil, aynı zamanda bakım süreçlerinin standardize edilmesi ve üretim sürekliliğinin sağlanması açısından da olumlu etkiler yaratmıştır.

Sonuç olarak, raylı taşıma sistemiyle birlikte daha güvenli, ergonomik ve verimli bir çalışma ortamı tesis edilmiş; bu iyileştirme, sürekli döküm prosesinde sürdürülebilir üretim ve çalışan sağlığı hedeflerine katkı sağlamıştır.

# Hidrolik Makaslı Platform

## Hydraulic Scissor Lift Platform

**Ümit SARI, Çağatay TELLİ, Gazi YEŞİLAY**
Diler Demir Çelik, Sakarya Üniversitesi
Türkiye

**Anahtar kelime:** Pota Hazırlama, Ergonomik Koşullar, Çelikhane, Refrakter

**Özet**

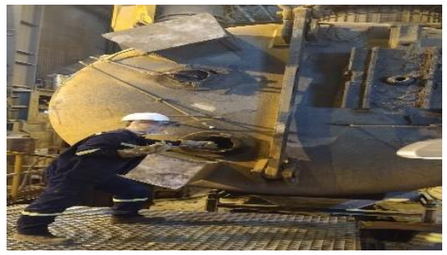
Pota hazırlama operasyonlarında potaların refrakter bakımları esnasında çalışanların maruz kaldığı ergonomik risklerin azaltılması ve güvenli çalışma ortamlarının tesis edilmesi hedeflenmektedir.

**Abstract**

It is aimed to reduce the ergonomic risks faced by employees during the steel ladles maintenance phases of crucible preparatiom operations and to establish a safer working environment.

### 1. Giriş

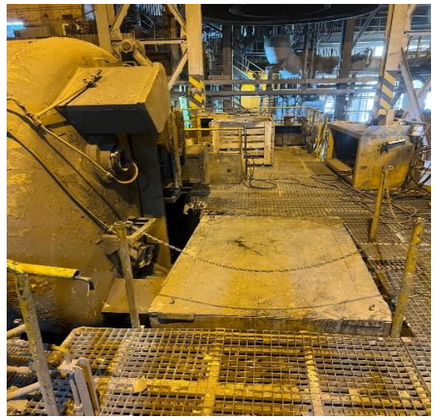
Çalışanlar, potaların refrakter bakımlarını düz ve sabit bir platform üzerinde gerçekleştirmektelerdi. Mevcut çalışma platformunun ergonomik açıdan yetersiz olması; bel, boyun ve kas-iskelet sistemine yönelik zorlanmalara, kronik ağrılara ve iş kazalarına yol açmaktaydı. Bu durum, çalışan sağlığı açısından risk teşkil etmekteydi. İş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin revize edilmesi ihtiyacını doğurdu.



**Fotoğraf 1.** Pota gaz tapasını kırma çalışması.

### 2. Yöntem

Bu risklerin ortadan kaldırılması ve mevcut risklerden oluşan kazaların önüne geçilmesi amacıyla hareketli platform imal edildi.



**Fotoğraf 2.** Hareketli platform devreye alındı.

Bu risklerin ortadan kaldırılması ve potansiyel iş gücü kayıplarının önlenmesi amacıyla hidrolikle hareket edebilen makaslı platform sistemi devreye alınmıştır. Devreye alınan yeni platform, yüksekte ve alçakta çalışma koşullarına uyumlu olarak dikey düzlemde hareket edebilme kabiliyetine sahiptir. Çalışma yapacak personel pota bakımı yapacağı konumu el kumandasıyla belirler; bakımı bittikten sonra platform üzerinden iner ve potanın devreye alınması için platformu en alt konuma getirir. Dolayısıyla personeller hidrolik platform aracılığıyla fiziksel özelliklerden bağımsız olarak çalışmaktadırlar. Bölgedeki yüksek sıcaklık ve düşme risklerine karşı çevresel koruma sağlanmış, ayrıca çalışanların el, kol ve parmaklarının sıkışma riskini önlemek amacıyla platform yapısı çelik perde kaplama ile güvenli getirilmiştir. Bu düzenlemeler çalışan güvenliğini artırmak ve iş kazalarını minimize etmek adına kritik önlemler olarak değerlendirilmiştir.

### 3. Sonuç

Yapılan çalışma öncesi; son 1 yılda 8 iş kazası ve 99 gün kaybı var iken, hidrolik makaslı platform yapıldıktan sonra iş kazası ve gün kaybı yaşanmamıştır.





# Demir Çelik Sektöründe Kaynak Uygulamalarında İş Sağlığı Ve Güvenliğine Yönelik Risk Değerlendirmesi ve Kontrol Yöntemleri Üzerine Bir Alan Çalışması

## A Field Study on Risk Assessment and Control Methods for Occupational Health and Safety in Welding Operations in the Iron and Steel Industry

**Elçin EROĞLU, H. Agah AYHAN**
İçdaş Çelik Enerji Tersane ve Ulaşım
Türkiye

Anahtar Kelimeler: Demir Çelik Sektöründe Kaynak İşleri, Kaynak İşlerinde İş Güvenliği, Kişisel Koruyucu Donanımlar (KKD), Risklerin Yönetimi

**Abstract**

With the advancement of industrial technologies, welding has become an indispensable manufacturing method in the iron and steel industry, where production volumes continue to rise. However, this process introduces various physical and chemical hazards such as high temperatures, fumes. Therefore, evaluating welding operations in terms of occupational health and safety and identifying effective control methods is of critical importance.

This study focuses on the hazards encountered in arc welding applications commonly used in steel production facilities and presents practical field implementations to mitigate these risks. Particular attention is given to toxic gases, heavy fume exposure, radiation (UV and IR), excessive heat, electric shock, and explosion hazards, all of which pose significant threats to worker health.

Through on-site risk assessments, measures such as the use of personal protective equipment (PPE), improved ventilation systems, isolation of welding operations, and employee training were implemented to reduce exposure levels.

In conclusion, the study emphasizes that effective occupational health and safety management in welding operations within the iron and steel industry requires a combination of source-based hazard control, engineering solutions, and behavioral interventions.

**Özet**

Gelişen sanayi teknolojileri ile birlikte demir-çelik sektöründe üretim hacmi artarken, kaynak işlemleri bu süreçte vazgeçilmez bir imalat yöntemi haline gelmiştir. Ancak bu yöntem, yüksek sıcaklık, duman gibi pek çok fiziksel ve kimyasal tehlikeyi beraberinde getirmektedir. Bu nedenle kaynak uygulamalarının iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmesi ve uygun kontrol yöntemlerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, demir-çelik üretim tesislerinde yaygın olarak kullanılan ark kaynağı uygulamaları özelinde karşılaşılan tehlikeler ve bu risklerin azaltılmasına yönelik saha uygulamaları ele alınmıştır. Özellikle toksik gazlar, yoğun duman oluşumu, ışınım (UV ve IR), yüksek ısı, elektrik çarpması ve patlama riski gibi etkenlerin çalışan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri değerlendirilmiştir.

Alan çalışması kapsamında yapılan risk değerlendirmesi sonucunda, KKD kullanımı, havalandırma sistemlerinin iyileştirilmesi, kaynak işlemlerinin izolasyonu ve çalışanların eğitimi gibi kontrol önlemleri ile maruziyet oranı düşürülmeye çalışılmıştır.
Sonuç olarak, demir-çelik sektöründe kaynak işlerinde etkin bir iş sağlığı ve güvenliği yönetimi için tehlikelerin kaynağında kontrolü, mühendislik çözümleri ve davranışsal önlemlerin birlikte uygulanması gerektiği vurgulanmıştır.

### 1. Giriş

Demir-çelik endüstrisinde üretim süreçlerinin artan karmaşıklığı, kaynak uygulamalarının merkezi bir rol üstlenmesine neden olmuştur. Metal parçaların birleştirilmesinde temel yöntem olarak kullanılan kaynak işlemleri, beraberinde ciddi sağlık ve güvenlik risklerini de getirmektedir [1]. Özellikle yüksek sıcaklık, ultraviyole (UV) ve kızılötesi (IR) radyasyon, yoğun duman ve zehirli gaz oluşumu gibi çevresel etmenler çalışan sağlığını olumsuz etkileyebilir [2]. Ayrıca elektrik çarpması, yangın ve patlama gibi fiziksel tehlikeler, iş kazalarının oluşma olasılığını artırmaktadır. Bu tür risklerin ortadan kaldırılması veya kabul edilebilir düzeye indirilmesi için etkili bir risk analizi ve yönetimi yaklaşımı zorunludur [3]. Bu kapsamda, öncelikle tehlikelerin kaynağında ortadan kaldırılması, mümkün değilse

Sınıflandırma: Confidential

mühendislik yöntemleri ile maruziyetin azaltılması ve son olarak kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımı gibi kontrol önlemleri uygulanmalıdır [4]. Uluslararası standartlarda, iş sağlığı ve güvenliği yönetiminin sistematik biçimde ele alınmasını ve sürekli iyileştirme döngüsüyle desteklenmesini önermektedir [5].

### 1.1. Demir Çelik Sektöründe Kaynak İşleri

Kaynak işlemleri, Demir Çelik Sektöründe yaygın olarak kullanılan ve farklı malzemeleri birleştirmek için uygulanan önemli bir üretim sürecidir [6].

Demir çelik sektöründe kaynak işleri, üretim sürecinin temel taşlarından biridir ve yapısal bütünlüğün sağlanmasında kritik rol oynar. Özellikle ağır çelik konstrüksiyonlar, boru hatları ve makine ekipmanlarının imalatında MIG, MAG ve TIG gibi ark kaynak yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır [7]. Bu işlemlerde, yüksek sıcaklık ve mekanik dayanım gereksinimlerine uygun dolgu metali seçimi büyük önem taşır [8]. Otomasyonun gelişimiyle birlikte, robotik kaynak sistemleri kalite standardizasyonunu artırırken iş gücü verimliliğini de optimize etmektedir [9]. Ancak kaynak işlemleri sırasında oluşan ısıl gerilmeler ve metal yorgunluğu, mühendislik hesaplarıyla dikkatlice kontrol altına alınmalıdır. Bu nedenle kaynak mühendisliği, sadece uygulama değil, aynı zamanda tasarım ve kalite kontrol açısından da uzmanlık gerektiren bir alandır [10].

### 1.2. Kaynak Çalışmalarının Sağlık Etkisi

Kaynak çalışmaları sırasında çalışanlar yoğun ısıya, zehirli gazlara, metal dumanına ve zararlı ışınlara maruz kalmaktadır. Bu tehlikeler hem solunum yolu hastalıklarına hem de cilt ve göz problemlerine yol açarak iş sağlığı açısından ciddi riskler doğurur. Bu nedenle kaynak yapılan ortamlarda çalışanların maruziyet düzeyleri dikkatle izlenmeli ve koruyucu önlemler sistematik olarak uygulanmalıdır [7,9].

İşletmelerde yapılan gözlemler, kaynak işlemleri sırasında çalışanların fiziksel zorlanmalar yaşadığını, özellikle uzun süreli ayakta çalışma, eğilme ve zorlayıcı kol hareketlerinin kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olduğunu göstermektedir. Bu durum, hem üretim kalitesini düşürmekte hem de çalışanların iş verimliliğini olumsuz etkilemektedir. Ergonomik açıdan uygunsuz çalışma koşulları, zamanla kronik ağrılar, yorgunluk ve iş gücü kaybına yol açabilir.

İş sağlığı ve güvenliğini iyileştirmek amacıyla önerilen önlemler arasında kaynak alanlarının yeterince havalandırılması, zehirli gaz ve dumanların etkili biçimde filtrelenmesi, çalışanlara kişisel koruyucu donanım (maske, gözlük, eldiven) temin edilmesi ve iş istasyonlarının uygun yükseklik ve düzenle ergonomik hale getirilmesi yer almaktadır [8]. Ayrıca kaynak alanlarının perde sistemleriyle ayrılması, ışın maruziyetini azaltmak açısından etkili bir yöntemdir. Tüm bu önlemler, hem çalışanların sağlığını korumak hem de güvenli bir çalışma ortamı oluşturmak adına kritik rol oynamaktadır [11].

### 1.3. Kaynak çalışmalarında Risk Yönetimi

Kaynak işlerinde çalışanların maruziyetini önlemek adına mevcut risklerimizi risk hiyerarşisine göre kontrol etmekteyiz. Risk hiyerarşisine göre riskler;

- Kaynağında kontrol yöntemleri,
- Tehlikeli olanı daha az tehlikeli olan ile değişimi,
- Mühendislik yöntemlerinden faydalanılması,
- İdari Yöntemler

Son olarak kişisel koruyucu donanımları (KKD) kullanmaktayız. Kaynak çalışmalarında risk hiyerarşisi gereği kontrol mekanizmalarının kullanımı çok önemlidir. Fakat unutulmamalıdır ki, etken ile çalışan maruziyetini önlemek adına kişisel koruyucu donanımların varlığı, doğru kullanımı önem arz etmektedir.

## 2. Yapılan Çalışma

İşletmemizde kaynak çalışmaları sıklıkla yapılmaktadır. Kaynak çalışmalarında en uygun aksiyonu belirleyebilmek için öncelikle başvurduğumuz konu risk değerlendirmelerimizdir. Risk değerlendirmelerinde olasılık çarpı şiddet etki derecesinin yanı sıra çalışma alanı, çalışma sıklığı, yapılan kaynağın çeşidine varana kadar birçok kriteri birlikte değerlendirerek çalışmaları kontrollü yürütmekteyiz.

Kaynak çalışması yapan personeller iş izin sistematiğine göre çalışma alanındaki riskleri gözlemlenir. Kaynak çalışmalarında en çok yüksekte çalışma izin formu ve sıcak iş izin formları doldurulmaktadır. Ergonomi kriterlerine göre kaynak işi yapan personeller zaman zaman duruş bozukluğu sebebiyle iskelet kas sistemi rahatsızlıkları yaşamaktadır. Kaynak çalışmalarında çalıştığı alanın ergonomisini çalışanın konforuna göre düzenleyebilmek çok önemlidir. Bu sebeple öncelikle çalışma öncesi İş Güvenliği Uzmanı, çalışma alanı sorumlu Şef/Mühendis ve çalışan bir araya gelir, çalışma alanını gözlemlenerek gerekli ergonomik şartları sağladıktan sonra iş izin prosedürleri verilmektedir. İş izin prosedürlerinde kaynak işi yapan personelin güvenli erişimi, güvenli çalışması için gerekli olan tüm izolasyonlar sağlandıktan sonra işe başlanmaktadır.





Kaynak çalışmaları sırasında sıcak iş izni kriterleri değerlendirilirken çalışmanın yapıldığı alan, bu alandaki mevcut tutuşturucu kaynakları değerlendirilir. Çalışma alanındaki personel sıcak iş çalışması yaptığı sırada etrafındaki tutuşturucu kaynak varsa izolasyonların uygulanması adına çalışmaların tamamlanması bekler. Alınabilecek önlemler alındıktan sonra hala tutuşma tehlikesi yaşayacağı durumlar varsa bu alanlarda alev almaz battaniye paravan kullanılarak sıcak kıvılcım kontağı kesilmektedir.

Kaynak çalışmalarında en çok dikkat ettiğimiz hususlarda biri de UV ve Kızılötesi ışınlardan çalışanların gözlerinin ve cildinin korunmasıdır. Çalışma alanımızda kaynak işi personelinin hemen hemen her alanda çalışma şartlarına uygun koruyucu portföyümüz bulunmaktadır. Örneğin refrakter malzeme düşme tehlikesi olan alanda kaynak çalışmasında baret ile monte edilebilen kaynak başlıkları kullanmaktayız. Örneğin dar hareket kısıtlılığı olan bir alanda solunum yolu, yüz, göz ve kulakların korunabilmesi için motorlu solunum sistemleri ile birlikte kullanılan kaynak başlıklarını tercih etmekteyiz.

Kaynak işi yapan personellerin çoğu kulak koruyucu kullanımı ihmal etmeye eğilimlilerdir. Kaynakçı başlıkları, baret-kulaklık-vizör kombine başlıklar ihmal edilen gürültü maruziyetine karşı ciddi koruma sağlamaktadır.

Kaynak işi yapan ve mekanik bakımcı personellerimizin tümü için EN ISO 11612 A2 B1 C1 E3 F1, EN ISO 11611 A1+A2 Class 2, EN 13034:2005+A1:2009, EN 1149-3/5, IEC 61482-1-2 Class 1 (4Ka) alev almaz kumaş kullanmaktayız. Kaynak cüruf ve/veya kıvılcımlarına karşı çalışanlarımızı korumaktadır. Bu kıyafetleri Çelikhane içerisinde çalışan kaynak personeli, mekanik bakım personeli ve Elektrik Bakım personelleri kullanmaktadır.

Kaynak işi yapan personelleri yaptıkları kaynak çeşidine, kaynak işi yapma sıklığı ve çalışma alanlarına göre değerlendirmekteyiz. Örneğin; Bakır kaynağı yapan tüm personeller alev almaz kıyafet, deri eldiven, motorlu solunum sistemi ve kombine (yüz, göz ve solunum sistemi koruyucu) başlık kullanmaktadır. Bakır kaynağı gibi maruziyet oranı yüksek kaynak çalışmalarında alandaki hava kalitesini arttırmak adına Kaynak dumanı filtreleme makinaları kullanılarak çalışma alanındaki zehirleyici katkılar uzaklaştırılmaktadır.

Bir diğer önemli konu kaynak çalışması yapan personellerin periyodik sağlık kontrolleridir. Çalışanın iş tanımına göre İş Yeri Hekimlerimiz periyodik sağlık kontrollerini değerlendirmektedir. Personelin sene içerisinde yaptığı iş gereği oluşabilecek rahatsızlıklarının olup olmadığı hususunda değerlendirme yapılmaktadır.

Son olarak kaynak çalışmaları öncesi kullanılan teçhizatın gözle kontrolü, belli zaman aralıklarında personellere verilen İş Güvenliği Eğitimleri çalışma alanındaki yaşanabilecek maruziyetlerin önüne geçmemizde katkı sağlamaktadır.



**Şekil 1.** Kaynak ve taşlama çalışmalarında kullanılan motorlu solunum sistemi başlığı



**Şekil 2.** Kaynak ve taşlama işlerinde kullanılan motorlu solunum sistemi

## 1. Bulgular ve Sonuçlar

Yapılan alan çalışması sonucunda, demir-çelik sektöründe gerçekleştirilen kaynak işlemlerinin, çalışanları başta ultraviyole (UV) ve kızılötesi (IR) ışınlar olmak üzere yoğun duman, zehirli gazlar, sıcak cüruf sıçramaları ve gürültü gibi çeşitli fiziksel ve kimyasal risk etmenlerine maruz bıraktığı tespit edilmiştir. Risk değerlendirmeleri, özellikle kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımının yetersiz olduğu durumlarda bu maruziyetin daha da arttığını göstermektedir. Uygun standartlarda alev almaz

giysiler kullanıldığında ise çalışanların ısı ve alev kaynaklı yaralanmalarında belirgin bir azalma gözlemlenmiştir.

Ayrıca kaynak yapılan alanlarda havalandırma sistemlerinin yetersiz olduğu durumlarda solunum yolu hastalıkları ve kaynak dumanı maruziyetine bağlı sağlık sorunlarında artış olduğu görülmüştür.

Bu nedenle, etkili duman tahliye sistemlerinin/kaynak dumanı emiş fanlarının kurulması ve düzenli bakımının yapılması büyük önem taşımaktadır. Eğitim düzeyi yüksek personelin, riskli durumlarda daha hızlı ve doğru müdahale ettiği de saha gözlemlerine dayalı olarak ortaya konmuştur.

Sonuç olarak, demir-çelik sektöründe kaynak işleri yüksek risk içeren bir faaliyet olup, hem çalışan sağlığının korunması hem de üretim süreçlerinin sürdürülebilirliği açısından kapsamlı bir iş sağlığı ve güvenliği yaklaşımı gerektirmektedir. Risk değerlendirme ve kontrol yöntemlerinin etkin biçimde uygulanması, iş kazalarının azaltılmasında ve iş verimliliğinin artırılmasında doğrudan etkili olmaktadır. Özellikle KKD kullanımı, ergonomik düzenlemeler, alan izolasyonu ve çalışanlara yönelik düzenli eğitim faaliyetleri bu alandaki temel iyileştirme başlıkları olarak öne çıkmaktadır.

**Kaynaklar**

[1] Özgür, M. (2013). Metal Sektöründe Risk Analizi Uygulaması. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İzmir.

[2] OSHA (2019). Hazard Identification and Assessment. U.S. Occupational Safety and Health Administration.https://www.osha.gov/shpguidelines /hazard-identification.html

[3] Aven, T. (2015). Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation. European Journal of Operational Research, 253(1), 1-13.

[4] Yılmaz, F. (2010). Risk Değerlendirmesi'nde YöntemTartışması. http://dosya.toprakisveren.org.tr/makale/2010-86-fatihyilmaz.pdf

[5] BSI (2018). BS EN ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems- Requirements with guidance for use. British Standards Institution.

[6] Kaymaz, Ö. (2014). Kaynak İşlerinde İş Kazası ve İşe Bağlı Sağlık Problemlerine Neden Olan Faktörler ve KKD Kullanımının Bu Faktörlere Etkileri Üzerine Çevresel ve Teknik Araştırma, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi.

[7] Eroğlu, M. (2015). Kaynak Teknolojisi. Nobel Yayıncılık.

[8] TMMOB (2023). Metalurji ve Malzeme Mühendisleri Odası. https://www.metalurji.org.tr

[9] TÜBİTAK (2004). Vizyon 2023: Demir-Çelik Teknoloji Raporu.

[10] AWS (2020). Welding Handbook: Volume 1 – Welding Science and Technology. American Welding Society.

[11] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (ÇSGB). (2021). İş Sağlığı ve Güvenliği Rehber





# Gaz Kaçak Tespiti ile Güvenli Çalışma Ortamının Oluşturulması

## Creating a Safe Working Area with Gas Leak Detection

**Burak BAYRAM, Ali Kemal BİCERİKLİ, Zafer ÖZÇOBAN**

Diler Demir Çelik
Türkiye

**Anahtar kelime:** Gaz Kaçakları, Tehlikeli Bölge, Parlama, Patlama, Yangın

**Özet**

Gaz kaçak tespit cihazı ile fabrika oksijen, argon, azot, doğalgaz ve hava hatlarında bulunan kaçak tespitlerinin raporlanması ve giderilmesi için kontrol ve takip sistemi oluşturulmuştur. Oluşturulan bu sistem ile yanıcı ve boğucu bu gazların çalışma ortamına yayılmasını engellemekte ve olası patlama, parlama ve yangın olayları önlemek ve gerekli aksiyonları almayı, ayrıca tüketilen enerji verimliliği, karbon emisyon miktarı ve kaçaklardan kaynaklı maliyet hesaplarının yapılması amaçlanmıştır.

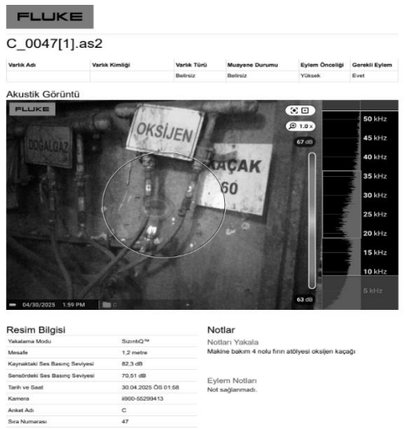
**Abstract**

A control and monitoring system has been established to report and eliminate leaks detected in the factory's oxygen, argon, nitrogen, natural gas and air lines using a gas leak detection device. With this system, it is possible to prevent these flammable and suffocating gases from entering the working environment and to prevent possible explosions, flashes and burning events and to take the necessary actions, as well as to produce calculations of the energy consumed, the amount of carbon emissions and the costs arising from leaks.

## 1. Giriş

Fabrikamızda kullanılan oksijen, argon, azot, doğalgaz ve hava hatlarında meydana gelebilecek gaz kaçakları, hem çalışan sağlığını hem de tesis güvenliği için ciddi riskler oluşturur. Bu nedenle gaz kaçaklarının tespiti, takibi ve giderilmesi büyük önem taşımaktadır. Söz konusu gaz hatlarındaki kaçakların belirlenmesi ve kontrol altına alınması amacı ile gaz kaçak tespit ve izleme sistemi oluşturulmuştur.

## 2. Yöntem

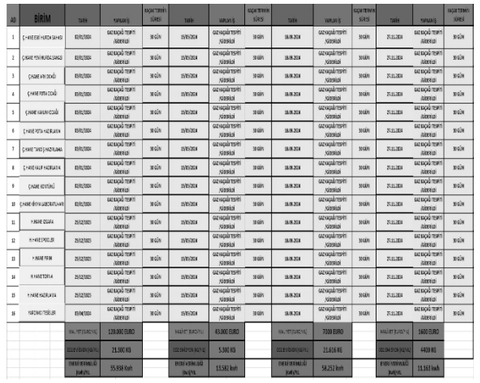



Bu sistem sayesinde yanıcı, yakıcı ve boğucu gazların çalışma ortamına yayılmasını önlenmiş, olası parlama, patlama ve yangın riskleri minimize edilmiştir. Bu sistem ile gaz kaçaklarını iki haftada bir yetkilendirilmiş personellerimiz tarafından gaz kaçak tespit cihazı ile fabrikamızın tüm gaz hatlarının kontrol edilmektedir. Tespit edilen kaçak noktaları üzerine metal tanımlama levhaları ile kaçak numarası verilir ve belirlenen kaçak raporlarında ilgili müdürlüklere detaylı rapor olarak iletilir.




Gözlem altında ve işaretlenerek ilgili gaz kaçağı olduğu bölgede hızlıca aksiyon alınarak, gaz kaçağının önüne geçilmesi hedeflenmektedir.

Ayrıca proje kapsamında enerji verimliliğini arttırmaya yönelik veriler toplanmış, tüketilen enerjinin analizi yapılmıştır. Bununla birlikte kaçaklardan kaynaklı karbon emisyon miktarı ve maliyet raporu kayıpları da belirlenerek detaylı hesaplamalar yapılmıştır.



## 3. Sonuç

Gaz kaçaklarının önlenmesine yönelik etkin bir kontrol ve izleme altyapısı oluşturulmuş, iş sağlığı ve güvenliği riskleri azaltılmış, çevresel etkiler minimize edilmiştir. Enerji tüketiminde verimlilik sağlanmış, karbon emisyon ve maliyet kayıplarında farklılıklar gözlemlenmiştir.

Bu sistemin geliştirilerek benzer sanayi tesislerinde güvenli ve sürdürülebilir ortamların oluşturulması öngörülebilir.





# Ağır Sanayide Elektriksel İş Güvenliği: LOTO Yöntemi ile Enerjisiz Çalışma Prosedürleri

## Electrical Safety in Heavy Industry: De-energized Work Procedures with LOTO Management

**Aydın KEÇECİ[1], Çiğdem GÜNDOĞAN[2]**

[1]Elektrik Mühendisleri Odası, [2]MET Didactic

Türkiye

Anahtar kelimeler: LOTO, EKED, LDL, Enerjisiz çalışma

**Abstract**

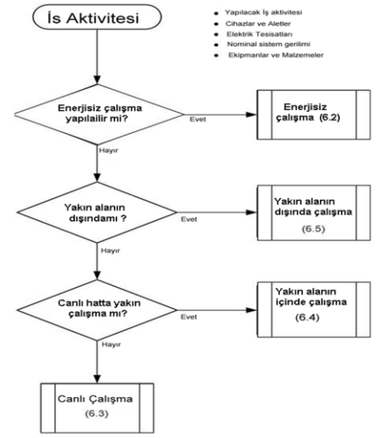
Even the most comprehensive rules and procedures are ineffective unless all personnel working on or near electrical installations are fully familiar with them and adhere strictly to legal regulations. Regardless of employees' technical experience, it is the leadership that enhances facility performance. However, corporate culture, which shapes performance, can only evolve collectively. In this study, we examine how maintenance personnel can comply with safety rules defined in electrical standards during maintenance activities. Our study is grounded in the provisions of EN 50110-1 (2023), NFPA 70E (2024), and NFPA 70B (2023) concerning safe electrical maintenance.

**Özet**

En kapsamlı kural ve prosedürler bile, elektrikli sistemler üzerinde ya da yakınında çalışan personelin ilgili mevzuata ve standartlara tam anlamıyla hakim olmadan ve bunlara sıkı sıkıya uymadan etkinliğini kaybeder. Çalışanların teknik deneyimi kadar, liderlik de tesis performansında belirleyicidir. Ancak bu performansı şekillendiren kurumsal kültür, ekip çalışmasıyla gelişir. Bu çalışmanın amacı, elektrikli sistemlerin bakımını gerçekleştiren personelin, yürürlükteki standartlar çerçevesinde güvenli çalışma prensiplerine uygun hareket etmesini sağlamaktır. Çalışmamız EN 50110-1 (2023), NFPA 70E (2024) ve NFPA 70B (2023) standartlarındaki güvenli bakıma yönelik hükümlere dayandırılmıştır.

## 1. Giriş

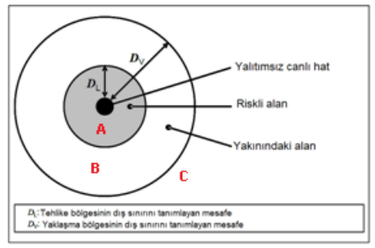
Herhangi bir iş faaliyetine başlamadan önce risk değerlendirmesi yapılmalıdır. Değerlendirmeye göre işi kimlerin ve nasıl yapacağı konusunda operasyon kontrolü (OC) ve iş kontrolörü (WC) tarafından ortak karar verilmelidir. EN 50110-1 standardının Şekil 1'deki şemasına göre öncelikle enerjisiz çalışma yapılması önerilir. Eğer gece veya hafta sonu enerjisiz çalışmanın uygun olmadığı belirlenirse, diğer yöntemler değerlendirilir.




**Şekil 1.** Çalışma şekli akış şeması [1]

Standart, Şekil 2'de verildiği gibi dört tip çalışma yöntemi belirlemiştir;

[1] Enerjisiz çalışma
[2] Canlı çalışma (A bölgesi)
[3] Canlı hatta yakın alan içinde çalışma (B bölgesi)
[4] Canlı hatta yakın alan dışında çalışma (C bölgesi)




**Şekil 2.** Çalışma şekli alanı

Personel tanımları aşağıdaki gibidir:

- Tesis Yöneticisi (İşveren veya Elektrik İşletme Şefi) – IM
- Operasyon Kontrolörü (Elektrik Bakım Müdürü) – OC
- İş Kontrolörü (Elektrik Ustabaşı) – WC
- Tecrübeli kişi (Elektrik bilgisi yüksek kişi)
- Tecrübeli kişiden emir alan yarı tecrübeli kişi
- Tecrübesiz veya meslekten olmayan ancak elektrikli aygıt kullanan kişi – W

İş emri olmadan işe başlanamaz. İş emri OC tarafından WC'ye verilir. İş emrinde ekip, görev dağılımı ve kullanılacak ekipmanlar belirtilir. İş emri günlüktür. İş ertesi güne sarkarsa yenilenmelidir. WC, çalışma öncesi tüm elektriksel güvenlik önlemlerini kontrol eder. İşi durdurma yetkisi WC'dedir. İşçilerin işten sakınma hakkı vardır ve bu, iş feshi nedeni oluşturmaz.

## 2. Enerjinin Kesilmesi

Elektrik tesisatında çalışmaya başlamadan önce, ilgili bölümün beslendiği tüm enerji kaynakları kesin olarak devre dışı bırakılmalıdır. EN 50110-1 standardına göre bu işlem, cihazlar veya devreler arasında beklenen gerilim farklarına dayanabilecek şekilde fiziksel bir ayırma oluşturarak gerçekleştirilmelidir. Bu ayırma; hava aralığı şeklinde olmalı ya da arızaya karşı dirençli bir yalıtım ile sağlanmalıdır.

Burada kastedilen "fiziksel ayırma", yalnızca mekanik müdahale ile mümkün olan işlemleri ifade eder. Bu nedenle; kontaktör, fotosel, termik röle, uzaktan kumanda, açma bobini veya PLC sinyali aracılığıyla yapılan kesmeler standartlar tarafından **yeterli ve güvenli** kabul edilmez.

***Örnek uygulama senaryosu;***

- Motorlu bir açık tip güç şalteri önce OFF konumuna getirilir.
- Ardından, motorun güç kaynağını sağlayan otomatik sigorta da kapatılır (OFF).
- Daha sonra güç şalteri tekrar ON ve ardından OFF konumuna getirilerek, açma mekanizmasının yeniden kurulması engellenir.
- NH tipi sigortalarda, bıçaklı bağlantılar uygun el aleti (ellik) ile çıkarılır.
- Yüksek gerilim (YG) hücrelerinde, kesici OFF konumuna alındıktan sonra dışarı alınır; hücre içindeki emniyet kapakları (sauther) tamamen kapatılır ve bu noktalara kilit takılır. Eğer bu sağlanamıyorsa, çalışma alanına fiziksel giriş engellenmelidir.

Yüksek gerilimde, enerji kesimi röleler üzerinden yapılacaksa, rölelerin "çekmede gecikme" ve "düşmede gecikme" özellikleri kullanılarak işlem gerçekleştirilmelidir. Bu özellikler mevcut değilse, EN 50110-1'de belirtilen alternatif yöntemler ve koruma önlemleri (bkz. Şekil 4) uygulanmalıdır.



**Şekil 3.** Enerji kesim sırasındaki güvenli pozisyon

Alçak gerilim (AG) devrelerinde yapılan kesme işlemleri ise canlı çalışma kategorisine girer. Bu nedenle açma sırasında oluşabilecek ark enerjisi dikkate alınmalı ve uygun kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanılmalıdır.

Kesme sırasında oluşabilecek ani enerji boşalması ve basınç etkilerine karşı 'Tek El' Kuralı uygulanmalıdır:

- Pano kapısının önünde durulmamalıdır.
- Derin bir nefes alınmalı ve tutulmalıdır.
- Basınç ve alev yönü göz önünde bulundurulmalıdır.
- Butona basarken yavaşça nefes verilerek, operatör güvenli mesafeye çekilmelidir.

Ağır sanayi tesislerinde, özellikle metal işleme alanlarında enerji kesme işlemleri yalnızca elektrik enerjisi ile sınırlı değildir. Pres makineleri, ergitme ocakları ve hadde sistemleri gibi ekipmanlarda **hidrolik, pnömatik veya buhar gibi** ek enerji kaynakları da devre dışı bırakılmalıdır. Bu tür sistemler için kapsamlı bir **Enerji Kontrol Planı (ECP)** oluşturulmalı, her enerji türü için ayrı kilitleme protokolleri uygulanmalıdır.

**ECP'de Bulunması Gereken Ana Unsurlar:**

- Makinenin teknik bilgisi (ad, kod, lokasyon)
- Tüm enerji türlerinin listesi (elektrik, buhar, pnömatik, hidrolik vb.)
- Enerji izolasyon noktalarının konumu
- Kilitleme/etiketleme yapılacak elemanlar
- Ölçüm ve kalıntı enerjinin boşaltılması adımları
  - Kontrol ve yeniden enerjilendirme prosedürü
  - Sorumlu kişi, tarih ve imza alanları
  -

***Örnek bir press hattı makinasında enerji kontrol planı şeması;***

Makine Adı: Pres Hattı - 1
Varlık Kodu: PRS-01
Enerji Kaynakları:
- Elektrik: 400 V AC - MCC panosu üzerinden
- Pnömatik: 6 bar - Pnömatik manifold vanası
- Hidrolik: 180 bar - Ana hidrovalf ve akü basıncı

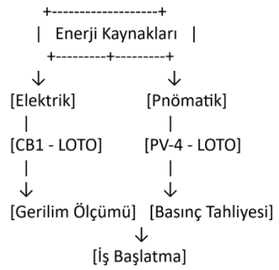
Enerji Kesme Noktaları:
- ☐ Elektrik Kesici (CB1 - MCC 3. sıra)
- ☐ Hava Vanası (PV-4)
- ☐ Hidrolik Ana Vana (HV-2)

LOTO Uygulama Sırası:
1. Sistemi durdur
2. Elektrik kesici CB1'i aç ve kilitle
3. Pnömatik vanayı kapat, kilitle ve etiketle
4. Hidrolik basıncı sıfırla, HV-2'yi kapat ve kilitle
5. Gerilim yokluğunu doğrula (LDL yöntemi)
6. Kalıntı enerjiyi boşalt (hava/hidrolik boşaltma)
7. Etiketle ve tarih-at imzala

Kontrol ve Geri Alma Prosedürü:
- İş bitiminde WC kontrol onayı
- Tüm kilit ve etiketlerin sorumlu tarafından kaldırılması
- Enerjilendirme yalnızca OC izni ile








**Şekil 4.** Pres hattı örnek enerji kontrol planı şeması

## 3. Yeniden Enerji Verilmesine Engel Olma (LOTO Prosedürleri)

Çalışmaya başlamadan önce enerji kesilmiş olsa bile, sistemin kazara yeniden enerjilendirilmesini önleyecek önlemler alınmalıdır. EN 50110-1 ve NFPA 70E standartları bu süreci kilitleme ve etiketleme adımları ile tanımlar. Eğer kilitleme yapılacak cihaz üzerinde bir aparat bulunmuyorsa, eşdeğer önleyici tedbirlerin alınması zorunludur.
Örnek uygulamalar:

- Pano kilitlenemiyorsa pano odasının kilitlenmesi,
- Güvenlik görevlisinin çalışma tamamlanana kadar bölgede görevlendirilmesi,
- Anahtarların yalnızca yetkili kişide bulunması,
- Cihaz üzerinde "Bakım Yapılmaktadır" veya "Çalışma Var" gibi uyarı etiketlerinin asılması.

LOTO (Lockout/Tagout) uygulamaları farklı tiplerde sınıflandırılabilir:
***Basit LOTO:*** Tek enerji kaynağına sahip ekipmanlar için uygulanır. Elektrik personeli tarafından yapılır. Kilitleme ve topraklama noktaları iş emrinde belirtilmelidir.
***Karma LOTO:*** Çoklu enerji kaynağına sahip makinelerde uygulanır. Makine bakım ekipleri tarafından tercih edilir. Daha detaylı iş emirleri gerektirir.
***Çoklu Karma LOTO:*** Aynı anda birden fazla taşeron firmanın bulunduğu sahalarda uygulanır. Yönetimsel bir yaklaşım benimsenir, her işlem yazılı protokole bağlanır.
***Grup LOTO:*** En yaygın yöntemdir. Tüm çalışanlar kendi kilitlerini uygular ve iş tamamlanmadan enerji verilemez.

Metal üretim tesislerinde bulunan motor kontrol merkezleri (MCC) gibi dağıtım noktaları, çoğu zaman aynı anda birçok teçhizatı beslemektedir. Bu tür merkezler üzerinde yapılacak çalışmalarda, hem elektriksel kesme hem de mekanik engelleme gerekliliği doğar. Ayrıca SCADA sistemleri üzerinden izlenebilen modern sistemlerde, LOTO prosedürlerinin dijital olarak loglanması ve kontrol edilmesi, izlenebilirlik açısından önemli avantaj sağlar.

***Etiket LOTO:*** En riskli yöntemdir. Sadece uyarı etiketi kullanılır, fiziksel kilitleme yapılmaz. Ancak bazı zorunlu durumlarda uygulanabilir.

***Taşeron LOTO:*** Dış kaynaklı bakım ekipleri için uygulanır. Yönetici kilidi, iş listesi, brifing ve eğitim gibi unsurlar denetlenir. En küçük değişiklikte tüm süreç yeniden başlatılır.
***Özel Şartlarda LOTO:*** ATEX bölgelerinde (patlayıcı ortamlar) uygulanır. EN 60079 ve EN 50110-1 standartları temel alınır. Bu bölgelerde bakım yalnızca sıfır enerji durumunda ve anlık denetimle yapılabilir.
***LOTO Prosedür Belgesi:*** Şirket içi uygulama talimatı olarak hazırlanmalıdır. Elektrikçiler için TS EN 50110-1, test işleri için TS EN 50191 dikkate alınmalıdır.
***Periyodik LOTO Denetimleri:*** Uygulama listeleri oluşturulmalı, her işlem belgelendirilmeli ve WC ile birlikte imzalanmalıdır. OC düzenli denetim yapmalı, işveren (IM) ise yılda en az 2-3 kez sahayı denetlemelidir.
**Uyarı:** Elektrik işleri sırasında yapılan ölçüm, test, arıza tespiti gibi işlemlerde LOTO uygulanamaz. Bu tür işlemler "canlı çalışma" kategorisindedir ve buna uygun kurallar geçerlidir.




**Şekil 5:** LOTO cihazları

## 4. Gerilim Yokluğunun Doğrulanması

Elektriksel çalışma alanına enerji verilmeden önce, gerilim yokluğunun güvenilir şekilde doğrulanması zorunludur. Kullanılacak ölçüm cihazlarının, işletme gerilimi, frekans ve çevresel koşullar gibi parametrelere uygunluğu sağlanmalıdır [1]. Ayrıca ölçüm sırasında oluşabilecek kısa devre riskine karşı önceden risk değerlendirmesi yapılmalıdır.

***Standartlara Uygun Ölçüm Gereklilikleri;***

- Yüksek gerilim (YG) AC uygulamaları için: Tek kutuplu voltaj detektörleri (EN 61243-1)
- YG DC uygulamaları için: Çift kutuplu, dirençli voltaj detektörleri (EN 61243-2)
- Alçak gerilim (AG) AC/DC uygulamaları için: EN 61243-3
- YG pano içi indikatörler: EN 61243-5 veya EN62271-7

Kendi iç standartlarına göre sınıflandırılmış multimetreler, gerilim yokluğu tespiti için uygun değildir. EN 50110-1 dışındaki cihazların kullanımı, olası bir kazada "yetkisiz canlı çalışma" kapsamında değerlendirilir ve sorumluluk doğurur [2].



**Şekil 6**. AG ve YG için voltaj dedektörleri

Metal sektörüne özgü koşullarda, özellikle **yüksek kısa devre akımı** ihtimali bulunan bölgelerde yapılan ölçümlerde, **"Arc Flash"** tehlikesi göz ardı edilmemelidir. Bu nedenle ölçüm yapılmadan önce, **olay enerjisi (incident energy)** hesaplanmalı ve uygun **Arc Flash PPE (Kişisel Koruyucu Donanım)** seçimi yapılmalıdır. NFPA 70E'nin ilgili tablolarına göre, özellikle ergitme fırınları gibi yüksek enerjili bölgelerde CAT 3 ve CAT 4 seviyelerinde PPE kullanımı zorunludur.

Gerilim yokluğunun doğrulanmasında:

- AG sistemlerde: Toprak-Nötr, Faz-Toprak, Faz-Nötr, Faz-Faz gibi tüm kutuplarda ölçüm yapılmalıdır.
- DC ölçümlerde: Polarite mutlaka dikkate alınmalıdır.
- YG sistemlerde: Her kutup ayrı ayrı test edilmelidir.

NFPA 70E standardına göre, SIL seviyesi 3'e sahip AVT (Absence of Voltage Tester) cihazı ile yapılan tespitte, ayrıca manuel ölçüm yapılması gerekmez [3]. EN standardına göre ise, ölçüm cihazı kullanılmadan önce ve sonra test edilmelidir.

**LDL (Live-Dead-Live) Uygulaması:** NFPA 70E'ye göre, ölçüm işleminden önce ve sonra cihazın çalıştığının doğrulanması zorunludur. Bu işlem "LDL" (Live, Dead, Live) adıyla tanımlanır.

Enerji yokluğu kontrolü, çalışma sahasına en yakın noktadan yapılmalı ve çıplak iletkenlere doğrudan temasla gerçekleştirilmelidir. İzole üzerinden ölçüm yapılamaz. Elektrik kazalarının yaklaşık %50'si bu adımın atlanmasından kaynaklanmaktadır.

Temassız veya tek kutuplu kontrol kalemleri, gerilim yokluğu doğrulamasında kullanılmaz. Ancak bazı istisnai durumlarda (örneğin molex tipi kapalı terminallerde) geçici kontrol amacıyla kullanılabilir. Asıl ölçüm mutlaka çıplak noktadan yapılmalı, gerekiyorsa temas noktası oluşturulmalıdır (delme, kesme vb.).

**Otomatik Topraklama Sistemleri:** Bazı otomasyonlu sistemler, enerji kesildiğinde otomatik olarak topraklama yapabilir. Bu tür cihazlar EN 62271-1 ve EN 62271-102 standartlarına uygun olmalı; ayrıca kontakların tam kapanıp kapanmadığı görsel ya da ölçümle doğrulanmalıdır.

## 5. Topraklama ve Kısa Devre yapılması

Yüksek gerilimli (YG) tesislerde, elektriksel çalışmalar sırasında topraklama ve kısa devre yapma işlemi zorunludur. Alçak gerilimli (AG) tesislerde ise bu uygulama bazı özel koşullar altında gereklilik arz eder. Özellikle birden fazla enerji kaynağına sahip sistemlerde ya da indüktif etkilerin söz konusu olduğu AG havai hatlarda, topraklama ve kısa devre tedbirleri alınmalıdır.

***AG sistemlerde topraklama gereken örnek durumlar;***

- Stand-by konumundaki jeneratör ile beslenen sistemler,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarıyla (RES, GES, kojenerasyon vb.) beslenen devreler,
- Aynı hatta yakın farklı havai hatların indüktif etkisiyle enerji yüklenmesi durumları.

Topraklama işlemi aşağıdaki sıraya uygun şekilde yapılmalıdır; 1- Önce topraklama aparatı topraklama sistemine bağlanır. 2- Ardından kısa devre yapılacak hatlar topraklama ile birleştirilir.

Sökme işlemi ise tam tersi sırayla yapılmalıdır. Bu işlem sırasının yanlış uygulanması, ölümle sonuçlanabilecek ciddi kazalara yol açabilir. Bu nedenle hatalı uygulama yapan personele derhal eğitim tekrarı yaptırılmalıdır.

Topraklama ekipmanları mümkünse çalışma sahasında çıplak gözle görülebilecek bir konumda olmalıdır. Eğer topraklama uzakta bir noktada yapılmışsa, ayrıca çalışma alanında da topraklama yapılması önerilir. Topraklama ve kısa devre aparatları, iş tamamlanana kadar yerinde sabit kalmalıdır. Ölçüm veya test için geçici olarak sökülmesi gerekiyorsa, saha güvenliği tam olarak sağlanmalı ve bu durumdan işten sorumlu kişi (WC) sorumlu tutulmalıdır.



**Şekil 7.** Topraklama aparatı EN 61219 ve EN 61230 uygun olmalı

Topraklama aparatı:

- Hatların kısa devre dayanımına uygun olmalı,
- Ring main sistemlerde (dairesel besleme) her yönden uygulanmalı,
- Topraklama yapılan her nokta iş izin belgelerine açıkça yazılmalıdır.

Metal üretim tesislerinde kullanılan yüksek akım baraları (örneğin 2000 A üzeri) üzerinde yapılacak bakım çalışmaları, sıradan AG uygulamalarından çok daha yüksek risk içerir. Bu sistemlerde topraklama yapılmadan önce, termal kamera ile baranın yük dağılımı kontrol edilmeli, ardından uygun kısa devre dayanımlı topraklama aparatları (EN 61230 standardına uygun) kullanılmalıdır. Ayrıca topraklama noktalarının yeterli mekanik sıkılıkla bağlandığı, görsel ve fiziksel kontrol ile teyit edilmelidir.
Uyarı: Krokodil tipi bağlantılarla topraklama yapmak kesinlikle yasaktır.

## 6. Yakınındaki canlı parçaların izole edilmesi ve Çalışma Onayı

Elektrik tesisatında yapılan çalışmalarda mümkünse canlı hatlara yakın bölgelerde çalışmaktan kaçınılmalıdır. Bu tür bölgelerde çalışmak yalnızca fiziksel değil, aynı zamanda psikolojik stres ve hata riskini de artırmaktadır. Çalışma alanının güvenliği; gerilim düzeyi, çalışma pozisyonu, işin türü, çalışanın yetkinliği ve kullanılan ekipmanın uygunluğu dikkate alınarak sürekli denetlenmelidir.

Çalışma sırasında kullanılan merdiven, iskele, ray veya el aletleri gibi ekipmanların uzunluğu ve boyutu nedeniyle, farkında olmadan canlı parçalara temas etme riski doğabilir. Bu sebeple iş, mümkün olan en güvenli ve yeterli mesafeden gerçekleştirilmelidir.

Canlı bölgelere yakın çalışılması gerekiyorsa, bitişikteki canlı parçalar, Şekil 9'da gösterildiği gibi izole örtülerle kaplanmalıdır. Bu işlem sırasında iş güvenliği kuralları ve canlı çalışma prosedürleri geçerlidir.
İzole örtü;

- Elektriksel yalıtım özelliğine sahip olmalı,
- Kaymaları önleyecek şekilde sabitlenmeli,
- İş güvenliği açısından tehlike oluşturmayacak şekilde yerleştirilmelidir.

Bu tür çalışmalar yüksek risk içerdiğinden, mümkünse tamamen kaçınılmalı ve yalnızca en üst düzeyde yazılı onay alındıktan sonra gerçekleştirilmelidir. Canlı bölgelere yakın çalışmanın zorunlu olduğu durumlarda, bayraklar, uyarı işaretleri, emniyet halatları ve zincirler kullanılarak tehlikeli bölgeler net şekilde sınırlandırılmalı ve izinsiz girişler engellenmelidir.

Özellikle **manyetik alan yoğunluğu yüksek** alanlarda (örneğin endüksiyon ocakları) yapılan elektriksel çalışmalar sırasında, kullanılan izole örtüler ve ekipmanlar **manyetik alana ve yüksek sıcaklığa dayanıklı** olmalıdır. Bu tür ortamlarda kullanılan klasik izolasyon malzemeleri zamanla özelliğini yitirebilir. Bu nedenle periyodik testler ve üreticiye özel sertifikasyon arşivleri oluşturulmalıdır.



**Şekil 8.** İzole örtü ile canlı parçaların kaplanması

***Çalışmaya Başlama Onayı;*** Yukarıda belirtilen tüm güvenlik önlemleri alındıktan sonra, çalışmaya yalnızca iş kontrolörü (WC) tarafından onay verilerek başlanabilir. Özellikle YG (yüksek gerilim) sistemlerde enerjinin kesildiği noktalar ve yapılan topraklama işlemleri yazılı olarak kayıt altına alınmalı, saha üzerinde net şekilde tanımlanmalıdır.

Eğer çalışmayı yürüten ekip taşeron firmaya aitse, firma yetkilisi tarafından "5 emniyet kuralı" kapsamındaki önlemler alınmalı ve saha resmî olarak taşerona teslim edilmelidir. Taşeron ekip, sahayı teslim almadan önce tüm güvenlik önlemlerini bağımsız olarak tekrar kontrol etmeli ve kendi kilitleme (LOTO) önlemlerini uygulamalıdır.

Çalışma sırasında yeni bir tehlike tespit edilirse veya mevcut koşullar değişirse, WC tarafından iş derhal durdurulmalı ve gerekli önlemler alınmadan tekrar başlatılmamalıdır.

## 7. İşin Tamamlanması ve Yeniden Enerji Verilmesi

İşin tamamlanmasının ardından, iş kontrolörü (WC) tarafından sahada bulunan tüm personele işin sona erdiği, artık çalışmaya izin verilmeyeceği ve sahadan geri çekilme sürecinin başlayacağı açık şekilde bildirilecektir. Bu aşamada çalışma sırasında kullanılan tüm el aletleri, cihazlar ve ekipmanlar güvenli biçimde sahadan uzaklaştırılmalıdır.

Yeniden enerji verme işlemleri sırasında, **otomatik kapanma-topraklama sistemlerine** sahip baralar ve hücreler kullanılıyorsa, sistemin otomatik işleyişinin yeniden devreye girip girmediği doğrulanmalıdır. Bu tür sistemlerde bulunan röle, bobin veya aktüatör arızaları ciddi kazalara neden olabileceğinden, **yeniden devreye alma kontrol listesi** hazırlanması ve sahada uygulanması önerilir.

Enerji verme prosedürüne geçmeden önce, iş alanındaki tüm güvenlik önlemleri sistematik olarak kaldırılmalıdır. Bu kapsamda:

- Topraklama aparatları ve kısa devre bağlantıları sökülür,
- Kullanılan güvenlik ekipmanları yerinden alınır,
- Kilitleme ve etiketleme (LOTO) cihazları çıkarılır.

Bu işlemler belirli bir sıraya göre yapılmalıdır: Sökmeye her zaman çalışma noktasından başlanmalı ve dışa doğru ilerlenmelidir. Tüm topraklama ve kilitleme aparatı söküldükten sonra sistem **canlı** kabul edilir. Bu aşamadan sonra yapılacak her türlü işlem, izole eldiven ve uygun KKD kullanılarak gerçekleştirilmelidir.

Son olarak, WC sahadaki tüm güvenlik önlemlerinin kaldırıldığını ve sistemin tekrar enerjilendirilmeye hazır olduğunu doğrular. Bu doğrulamanın ardından WC, operasyon kontrolörüne (OC) işi tamamladığını ve elektrik tesisatının yeniden bağlantıya hazır olduğunu resmi olarak bildirir.

Bu süreç, sadece prosedürel değil aynı zamanda güvenlik açısından da kritik bir adımdır. Tüm adımların belgelenmesi, gerektiğinde denetim ve analiz için kayıt altına alınması önerilir.

## 8. Sonuç

Ağır sanayi ve özellikle metal sektöründe, elektrikli sistemler üzerinde yapılan bakım ve onarım çalışmaları yüksek risk içermektedir. Bu risklerin sistematik biçimde yönetilebilmesi için LOTO (Lockout/Tagout) prosedürleri ve "5 Emniyet Kuralı" esas alınarak yapılan enerjisiz çalışma uygulamaları, can güvenliğini ve ekipman bütünlüğünü koruma açısından kritik önemdedir.

Bu bildiride, EN 50110-1 ve NFPA 70E gibi uluslararası standartlara dayanan prosedürel çerçeve detaylandırılmış, her adım teknik örneklerle açıklanmıştır. Özellikle gerilim yokluğunun doğrulanması, topraklama/kısa devre uygulamaları, çalışma alanının izolasyonu ve enerji verme adımları bakım perspektifinden analiz edilmiştir.

Metal sektörüne özgü yüksek enerji yoğunluğu, çoklu enerji kaynakları, otomasyon sistemleri ve ekstrem çevre koşulları dikkate alındığında, LOTO uygulamalarının sadece prosedürel değil aynı zamanda stratejik bir yönetim aracı olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak, güvenli bakım kültürünün yerleşmesi için teknik önlemlerin yanı sıra, liderliğin kararlılığı, iş yeri disiplininin sürekliliği ve eğitimli insan gücünün sistematik katkısı şarttır. Ağır sanayi iş yerlerinde sürdürülebilir güvenliğin temel anahtarı budur.

## Referanslar

[1] TS EN50110-1, Elektrik tesislerinin işletilmesi, 2023.
[2] CEI 11-27Lavori su impiantielettrici
[3] NFPA 70E 2024) Standard for Electrical Safety in theWorkplace
[4] ÖVE/ÖNORMEN 50110-1 (EN50110-2-100 eingearbeitet).
[5] VDE-Bestimmung für den Betriebvon elektrischen Anlagen.





# Metal Sektöründe Ulaşım ve Taşımacılık Güvenliği: Kazalarda İnsan Faktörü

## Transportation and Logistics Safety in the Metal Industry: the Role of Human Factors in Accidents

**Nevin KILIÇ**
Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi
Türkiye

Anahtar Kelimeler: Metal Taşımacılığı, Taşıma Güvenliği, İnsan Faktörü, Yol Güvenliği

**Abstract**

The aim of this study is to identify the transportation and safety problems encountered in the heavy metal transportation sector in Türkiye and to examine the role of human factors in these issues. The study seeks to discuss potential solutions within the framework of systems thinking and connectivity. For this purpose, one-on-one interviews were conducted with operations managers from four companies operating at two major ports where heavy metal transportation takes place, as well as with a stakeholder transportation cooperative. The sources of safety and accident problems in the sector were identified as issues related to loading areas, loading errors, technical failures of transport vehicles, lack of driver training on the subject, and unsafe behaviors such as speeding, talking on the phone while driving, and driving while tired or sleep-deprived. Suggestions for possible solutions to these problems are discussed from the perspective of systems thinking and connectivity..

**Özet**

Bu çalışmanın amacı ülkemizde ağır metal taşımacılığı sektöründe yaşanan ulaşım ve güvenlik sorunlarının neler olduğunu belirlemek, bu sorunlarda insan faktörünün rolünü incelemektir. Çalışma, bağlantısallık ve sistem yaklaşımı çerçevesinde olası çözüm yollarını tartışmayı hedeflemektedir. Bu amaçla, ağır metal taşımacılığı sektörünün aktarım alanı olan iki büyük limanda faaliyet gösteren dört firmanın ve sektör paydaşı bir taşımacılık kooperatifinin operasyon sorumluları ile birebir görüşmeler yapılmıştır. Sektörde yaşanan güvenlik ve kaza sorunlarının kaynakları olarak yükleme sahası ile ilgili sorunlar, yükleme hataları, taşıma araçlarının teknik aksaklıkları, araç şoförlerinin konu ile ilgili eğitim eksikliği ve hız, sürüş anında telefon ile konuşma, yorgun ve uykusuz araç kullanma gibi güvenlik bozucu ihlal davranışları belirtilmiştir. Bu sorunların olası çözümleri hakkında öneriler bağlantısallık ve sistem yaklaşımı bakış açısından ele alınarak tartışılmıştır.

## 1. Giriş

Tüm dünyada ve ülkemizde yol ve ulaşım kazaları ağır taşıma sektöründe önemli bir kayıp alanıdır. Ağır taşımacılık sektöründe, özellikle büyük kamyonların karıştığı trafik kazaları dünya genelinde önemli bir güvenlik sorunu oluşturmaktadır. Son yıllarda bu tür kazalara bağlı ölümlerde bazı ülkelerde düşüşler gözlemlense de genel tablo hâlâ endişe vericidir. ABD'de 2022 yılı verilerine göre büyük kamyonların karıştığı kazalarda 1098 kişi hayatını kaybetmiştir. Yine ABD'de 2023 yılının verilerine göre ise, büyük kamyonların karıştığı kazalarda ölümler %12 azalarak 961'e düşmüştür (CCJ Staff, 2025). Bu düşüş eğiliminin devam ettiği, bunun nedenlerinin ise bir dizi önlemi hayata geçirme ile ilişki olduğu bildirilmektedir (NTSA, 2025). Avrupa'da ağır taşıtların karıştığı kazalarda ölümler ülkelere göre değişiklik göstermektedir. Örneğin, Polonya, Letonya ve Estonya, ağır taşıt kaynaklı ölümlerde yüksek oranlara sahip ülkeler arasında yer almaktadır (European Comission, 2023). Avrupa'da ağır taşıtların (özellikle ağır yük taşıyan kamyonlar) karıştığı trafik kazaları, yol güvenliği açısından önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bu kazalar, toplam trafik kazası ölümlerinin yaklaşık %15'ini oluşturmaktadır (European Comission, 2023; Lougran ,2024).

Ülkemiz açısından sorun benzerlikler göstermektedir. Ancak ABD'deki tablonun aksine yıllar içerisinde ağır taşıtların karıştığı kazaların, bu kazalardaki yaralanma ve ölüm sayılarının arttığı görülmekte, tüm kaza sayılarındaki genel artışın ise %25 civarında olduğu rapor edilmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) 2022 verilerine göre ülkemizde ağır taşıtların (kamyon ve çekici) karıştığı kaza sayısı 13.942 olup bu kazalarda 4240 sürücü yaralanmış 181 sürücü ise hayatını kaybetmiştir (TÜİK, 2023). TÜİK'in 2023 yılı verilerine göre ise ağır taşıtlar 16.373 kazaya karışmış, bu kazalarda toplam 4551 sürücü yaralanmış, 209 sürücü ise hayatını kaybetmiştir (TÜİK, 2024). Kaza ve kayıplarda bu artış taşımacılık sektörünün olduğu kadar taşımacılık hizmeti alan sektör paydaşlarının da kayıpları olarak nitelendirilebilir. Bu durum bir sistem olarak sorunun bir parçası olan paydaşların çözümün de paydaşı olması gerekliliğini akla getirmektedir.

ABD'de ağır taşıt kazalarının azalmasında alınan çeşitli sistemsel önlemler genişletilmiş araç güvenlik teknolojilerinin entegrasyonu, yol ve alt yapı iyileştirmeleri, katı kontrol ve denetim prosedürlerinin uygulanması ve sürücülerin güvenlik bilinci ve farkındalığını geliştirmeyi hedefleyen eğitim ve kampanya programlarının hayata

geçirilmesi olarak belirtilmiştir. Bu önlemlerin bileşik etkisi olarak kaza ve ölüm sayılarında düşüş olduğu rapor edilmektedir (CCJ Staff, 2025).
Ülkemiz açısından baktığımızda genelde ağır yük taşımacılığının özelde ise metal sektöründeki taşımacılık faaliyetlerinin kendine özgü sorunları bulunmaktadır (Kibar, Aytaç ve Çelik, 2013). Hammaddenin işletmeye taşınması, işletme içerisindeki hareketi ve mamul maddenin ulaştırılması süreçlerinde yaşanan sorunlar ve iyileştirme alanlarının bu kapsamda ele alınması gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, ülkemizde ağır metal taşımacılığı sektöründe yaşanan taşımacılık ve trafik güvenliği sorunlarına yakından bakmak, güvenliği bozan unsurların neler olduğunu belirlemektir.

## 2. Yöntem

### 2.1. Katılımcılar

Çalışmaya ağır metal taşımacılığı sektörünün aktarım alanı olan iki büyük limanda faaliyet gösteren dört firmanın İSG ve lojistik operasyon yöneticileri ve sektör paydaşı olarak da metal taşımacılığında taşeronluk yapan kamyon ve tır sahiplerinin çatısı altında toplandığı bir taşımacılık kooperatifinin operasyon sorumlusu katılmıştır.

### 2.2. Araçlar ve İşlem

Çalışmada yarı yapılandırılmış tema odaklı görüşme soruları sorulmuştur. Sorulardan bazıları, ağır metal sektöründe taşımacılık alanında yaşanan güvenlik sorunları nelerdir, sahada ya da taşıma sırasında kaza yaşandı mı, sizce güvenliği bozucu insan unsurları nelerdir, sizce bu sorunlar nasıl giderilebilir, gibi açık uçlu sorulardır. Görüşmeler çevrimiçi olarak yapılmış olup her bir görüşme yaklaşık 45 dk. sürmüş, ifade edilenler not alınarak özetlenmiştir.

## 3. Sonuçlar ve Tartışma

Ağır metal taşımacılığı sektöründe güvenliğe ilişkin olarak dile getirilen unsurlar;

- yükleme sahasında var olan tehlike ve riskler,
- her bir ürün çeşidinin yüksek risk taşıması ve çok çeşitli olan ürün metalin kamyonlara dengeli ve kaymayacak şekilde yüklenmesinde başarısızlık,
- bu yükün işleme sahasına götürülmesi amacıyla trafik içinde taşınması sırasında oluşan tehlikeler ile
- sektörün ekonomik ve yapısal özellikleri olarak belirtilmiştir.

Yükleme sahaları yurt dışından hurda metal, hammadde ve yarı mamül madde olarak getiren gemilerin yanaştığı limanlar olup, gemilerin boşaltma işleminin gemi demorajları nedeniyle hızlı yapılması gerekmektedir. Öte yandan yükleme alanlarının dar oluşu, istif ve depolama sorunları oluşturmakta, aynı zamanda kamyonların manevra imkanlarını azaltmakta, bu da fiziksel olarak güvenliği olumsuz etkilemektedir. Gemilerdeki metal malzemelerin boşaltılması ve kamyonlara yüklenmesi vinçler yardımıyla yapılmaktadır. Bu araçları kullanan ve metalin kamyona dengeli bir şekilde yüklenmesini sağlayan kimselerin bu konuların eğitimini almış, sertifikalı, o işin uzmanları olan çalışanlar olması gerekmektedir. Boşaltma ve yükleme sırasında halat kopmaları, parça düşmesi, metalin kamyona dengesiz yüklenmesi gibi durumlar sahanın potansiyel tehlikeleri olarak belirtilmiştir. Hurda metalin dengesiz yüklenmesine yol açan unsurların başında gemilerin boşaltım işleminin hızlı yapılması nedeniyle güvenlik gerekliliklerinin göz ardı edilmesi olduğu belirtilmiştir. Aynı zamanda uygun olmayan kamyon dorseleri de yükün kaymasına zemin oluşturmaktadır. Dengesiz yüklemenin ise ağır tonajlı araçların trafik içindeki seyrinde çok tehlikeli bir durum oluşturduğu ifade edilmiştir. Dengesiz yük aracın virajlarda, dönüşlerde, manevra sırasında devrilmesine yol açmaktadır.

Sektörde taşımacılık yapılanmasına bakıldığında metal taşımacılığında özelleşmiş, güvenlik önlemlerini en üst düzeyde sağlayarak bu işi yapan birkaç büyük firma olduğu ancak bu firmaların araç filolarının sektörün ihtiyacını karşılamadığından kooperatiflere bağlı çalışan bireysel kamyon-tır sahiplerinin taşıma işi yaptığı bildirilmiştir. Bu da arzu edilen standartların sağlanması, kurum kültürünün göstergeleri olan yeterli, gerekli eğitim, güvenli davranış ve tutumları sergileyen şoför ve çalışanların yetişmesinde zorluklar olduğu anlamına gelmektedir. Özellikle taşeron araçlarının hem insan kaynağı hem de araç güvenliği sorunları olduğu, kamyon şoförlerinin sirkülasyonunun yüksek olduğu, konunun eğitimini almış deneyimli şoför sayısının ihtiyacı karşılamadığı, kamyon-tır sahiplerinin ikinci jenerasyon gençlere işleri devretmeye başlamaları nedeniyle ihlal ve ihmal davranışlarının artma eğilimi gösterdiği ifade edilmiştir. Belirtilen başka bir sorun da çift şoför sefere çıkılması gereken durumlarda araç sahiplerinin maliyetler ve araç sorumluluğunu tek kişiye vermek istemeleri nedenleri ile tek şoför çalıştırmalarıdır. Bu durum şoförlerin güvenli seyrini yorgunluk ve uykusuzluk sebebiyle olumsuz etkilemektedir. Ek olarak, taşeron araç şoförlerinin yükü acele boşaltıp birkaç tur daha yük almak istemeleri ve şoförlerin arasındaki 'tur atma' rekabeti de güvenliği göz ardı etmelerine yol açmaktadır. Şoförlerin fazla tur yük almak istemelerinin en önemli nedeninin tur başına ücret almaları olduğu, düşük maaşla çalışan şoförlerin daha fazla kazanmak için yorgun ve uykusuz olarak daha fazla yükleme ve boşaltma yaptıkları, bu nedenle hızlı araç kullandıkları, ağır tonajlı bu araçların karayollarında seyir halinde tehlike oluşturduğu ifade edilmiştir. Bunların yanında, özellikle genç kamyon şoförlerinin sürüş esnasında cep telefonu ile konuşmalarının da var olan riskleri artırdığı ifade edilmiş, taşeron taşımacılarda bu konuların denetlenemediği ifade edilmiştir.





Araç güvenliğine ilişkin ise son yıllarda artan maliyetlerin araçların rutin bakımlarının aksatılmasına neden olduğu, aşınmış lastiklerin değiştirilmesinin bile çok maliyetli olduğu, bakımsız araçların aşınmış lastiklerle karayollarında çok tehlikeli hale geldikleri ifade edilmiştir.

Katılımcılar, nasıl ki karayollarında yük taşımacılığında getirilen tonaj kısıtlamaları ve denetimler yoluyla aşırı yükleme sorunu kalmamışsa metal taşımacılığında da ek yasal düzenlemelerin yapılması ve önlemlerin alınması, sürücü standardizasyonunun sağlanması ve denetimlerin hakkıyla yapılması halinde bu türden sorunların azalabileceğini ifade etmişlerdir.

## 4. Sonuç

Metal taşımacılığı işinde gerek saha operasyonlarında gerekse yükleme ve taşıma sürecine dair güvenli taşımacılık prosedürleri var olmakla beraber, hızlı olmak, daha fazla yükü daha kısa zamanda boşaltmak amacıyla bunların göz ardı edilebildiği, acelecilik nedeniyle kısayollara başvurulduğu vurgulanmış, güvenlik kültürünün zayıf olduğu ifade edilmiştir. Ek olarak, ekonomik ve yapısal sorunlar güvenliğin göz ardı edilmesine yol açmaktadır. Sektörün paydaşları sorunun parçası olduğu kadar çözümün parçası olmak durumundadırlar. Yapılan görüşmelerde firma sorumluları ile taşeron taşımacıların güvenlik konusunda ortak anlayışlarının zayıf olduğu izlenimi oluşmuştur. Öte yandan sorun, sistem bakış açısıyla ele alındığında her bir paydaşın olumsuz etkilenmesi anlamına gelmektedir. Gerek firma yöneticileri gerek diğer sektör paydaşları var olan anlayış farklılıklarını gidermek için iletişimlerini geliştirebilir, bu yolla var olan sorunların çözümünde katkı sağlayabilirler. Çünkü yeni bilim, bütünün istikrarını sağlayan ana unsurun o bütünü oluşturan parçalar değil, bu parçaların birbiriyle olan ilişkisinin olduğunu söylemektedir. Bu, yaklaşım son yıllarda yeni bilim olarak adlandırılan bağlantısallık bakış açısını temsil eden bir yaklaşım olacaktır. Herhangi bir duruma baktığımızda bize o durumun / bilinmezliğin ne olduğunu aktaracak olan esas bilginin parçalarda değil, o parçaların oluşturduğu ağsal yapıda olduğunu söylemektedir (T. Kılıç, 2021). Bu anlayışla, bu konuda başarı sağlayan ülkelerin yaklaşımları örnek alınarak çeşitli sistemsel önlemler, genişletilmiş araç güvenlik teknolojilerinin entegrasyonu, yol ve alt yapı iyileştirmeleri, katı kontrol ve denetim prosedürlerinin uygulanması ve sürücülerin güvenlik bilinci ve farkındalığını geliştirmeyi hedefleyen eğitim ve kampanya programlarının hayata geçirilmesi güvenliği artıran, kaza ve kayıpları azaltan süreçler olarak bağlantısallığı sağlayan entegre müdahaleler olacaktır.

**Teşekkür**

Bu çalışmanın yapılmasında sağladığı katkılardan dolayı GLC firmasından Müzeyyen Aksu'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

**Referanslar**

European Commission (2023) Road Safety Thematic Report – Professional drivers of trucks and buses. European Road Safety Observatory. Brussels, European Commission, Directorate General for Transport.

F.T. Kibar, B. P. Aytaç. Ve F. Çelik. Ağır Taşıt Trafiğinin Karayolu Güvenliğine Etkisinin Araştırılması. 4.Karayolu Trafik Güvenliği Sempozyumu ve Sergisi, Mayıs 2013, Ankara.

Lougran, J. (2024). https://www.hgvireland.com/hgvs-involved-in-15-per-cent-of-eu-road-fatalities/ Tarih: 25.07. 2025.
NTSA (2025). https://www.nhtsa.gov/press-releases/traffic-fatalities-decreased-first-quarter-2025 Tarih: 25.04.2025

TÜİK(2023). Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri. https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Karayolu-Trafik-Kaza-Istatistikleri-2023-53479

T. Kılıç. Yeni Bilim: Bağlantısallık, Yeni Kültür: Yaşamdaşlık. (2021). Ayrıntı Yayınevi, 1. Basım, İstanbul.

# Çalışan Sağlığı, Güvenliği ve Esenliği Kültürü: Otomotiv Yan Sanayii Güncel Durum ve Gelişim Alanları

## Occupational Health, Safety and Wellbeing Culture: Current Status and Areas for Improvement in the Automotive Supply Industry

**İdil IŞIK[1], Ali Fırat IŞIK[2], Yasin KUZDAĞ[2], Z. Seyran MISIR[3]**

[1]Bahçeşehir Üniversitesi, [2]PRISMA- Psikososyal Risk Yönetimi Enstitüsü, [3]İstanbul Bilgi Üniversitesi
Türkiye

Anahtar Kelimeler: Çalışan sağlığı ve güvenliği, Esenlik, İSG Kültürü, Psikososyal riskler, Otomotiv yan sanayi.

**Abstract**

This study explores occupational health, safety, and wellbeing (OHSW) in the automotive supply industry through a comprehensive and context-specific approach. Characterized by high production intensity, physical risks, and psychosocial demands, this sector requires more than technical precautions—organizational structure, leadership dynamics, and value-based employee engagement also play a critical role. Drawing on international policy documents, normative conventions, and theoretical safety culture frameworks, the study presents a multi-layered OHSW Culture Model developed by PRISMA-Psychosocial Risk Management Institute. This model integrates tools for assessing psychosocial risks across job design, physical conditions, and social factors; it also enables the measurement of employee engagement driven by personal values, and the evaluation of an organization's capacity for cultural transformation. Field findings indicate that the need for "feeling safe" emerges as the central concern among employees. A work environment that supports wellbeing and fosters psychological safety appears to be a strategic foundation for sustainable institutional development and decent work conditions.

Keywords: Occupational health and safety, Wellbeing, OHS Culture, Psychosocial risks, Automotive supply industry.

**Özet**

Bu çalışma, otomotiv yan sanayi işletmelerinde çalışan sağlığı, güvenliği ve esenliğini (ÇSGE) bütüncül bir yaklaşımla ele almakta ve sektöre özgü bir analiz modeli sunmaktadır. Yüksek üretim temposu, fiziksel riskler ve psikososyal yüklerin iç içe geçtiği bu sektörde, sadece teknik önlemler değil, örgütsel yapı, liderlik anlayışı ve çalışan bağlılığı da belirleyici faktörler haline gelmektedir. Çalışmada, uluslararası stratejik belgeler, normatif sözleşmeler ve güvenlik kültürüne ilişkin kuramsal modeller incelenmiş; PRISMA tarafından geliştirilen özgün değerlendirme araçları ve saha gözlemlerine dayalı bulgularla desteklenen çok katmanlı bir ÇSGE kültürü modeli ortaya konmuştur. Model, işin tasarımı, fiziksel koşullar ve sosyal faktörler ekseninde psikososyal riskleri analiz etmeyi; değer temelli bağlılık dinamiklerini ölçümlemeyi ve örgütsel yapının dönüşüm kapasitesini değerlendirmeyi mümkün kılmaktadır. Araştırma bulguları, çalışanların en temel ihtiyacının "güvende hissetmek" etrafında şekillendiğini göstermekte; güvenli ve esenliği destekleyen bir iş ortamının, kurumların sürdürülebilirliği ve insana yaraşır iş koşulları açısından stratejik bir öneme sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

### 1. Giriş

Otomotiv yan sanayii gibi yüksek üretim temposu ve teknik standartlara dayalı sektörlerde, çalışan sağlığı ve güvenliği fiziksel koşullarla sınırlı kalmayan, esenliği de içeren çok boyutlu bir çerçevede ele alınmalıdır. Uluslararası politika belgeleri, normatif sözleşmeler ve kuramsal modeller, bu dönüşümü destekleyen stratejik yönelimleri tanımlarken; sektör özelinde sahaya dair gözlemler, uygulama düzeyinde karşılaşılan sınırları ve olanaklar tespit edilebilir. Bu çalışma, otomotiv yan sanayi işletmelerinde çalışan sağlığı, güvenliği ve esenliği (ÇSGE) alanına odaklanmakta, literatürde ve uygulamada kullanılan çeşitli yerel ve global yaklaşımları referans alarak, özgün bir analiz modelinin dayanaklarını sunmayı hedeflemektedir. Amaç, ÇSGE kültürünü ölçülebilir hale getiren, liderlikten organizasyonel tasarıma uzanan çok katmanlı bir değerlendirme ortaya koymak; güvenli, destekleyici ve sürdürülebilir iş ortamlarının gelişimi için yol gösterici bir zemin oluşturmaktır. Bu modelleme, yazarların yürüttüğü otomotiv yan sanayi işletmelerindeki çeşitli uygulamalı ve akademik çalışma deneyimleri, gözlemler ve bulgulara dayalı olarak sunulmaktadır.

Bu çalışmanın odağını oluşturan otomotiv yan sanayi, büyük ölçüde metal şekillendirme süreçlerine dayalı yedek parça üretimiyle karakterize edilmektedir. Motor ve motor aksamları, karoser elemanları, egzoz sistemleri, akslar ve miller gibi temel parçaların çoğu, yüksek mukavemetli metal malzemelerden üretilmektedir. Söz konusu parçalar, yüksek basınç ve ısı altında hidrolik preslerle şekillendirilmekte; eğme, bükme, yüzey işleme ve kaynak gibi işlemler sonucunda nihai formuna ulaşmaktadır [1]. Yan sanayi aktörleri, çoğunlukla uluslararası otomobil üreticilerine (örneğin, Toyota, Ford, Renault, Hyundai vb.) özel hatlarla hizmet veren orta ve büyük ölçekli girişimci firmalardan oluşmaktadır. Bu firmalar, müşterilerinin doğrudan taleplerine uygun kalıplar geliştirerek yüksek hassasiyette üretim gerçekleştirmekte; yalın üretim, 6 Sigma ve ileri kalite standartlarına dayalı süreç yönetimleriyle küresel rekabet koşullarına uyum sağlamayı hedeflemektedir.

### 2. Çalışma Yaşamında Sağlık, Güvenlik ve Esenlik: Karşılıklı Etkileşim ve Yapısal Dönüşüm

Otomotiv sektöründe yaygın rastlanan yalın üretim yaklaşımı içinde geliştirilen 5S sistemi, iş yerinde düzenin sağlanması ve verimliliğin artırılması amacıyla uygulanmaktadır. Ayıklama, düzenleme, temizlik, standartlaştırma ve sürdürülebilirlik adımlarından oluşan bu sistem, çalışma alanlarının işlevsel ve temiz tutulmasını hedefler. Zamanla bu yapıya iş sağlığı ve güvenliği bileşeni de eklenmiş; böylece güvenlik odaklı 6S sistemi ortaya çıkmıştır. Bu sistem, üretim süreçlerini iyileştirirken, çalışanların güvenliğinin sağlanmasını da önceliklendirir. Özellikle departman veya süreç bazlı uygulamalarda, güvenlik adımı iş akışının doğal bir parçası haline getirilerek, proaktif bir güvenlik anlayışı benimsenir. Otomotiv yan sanayii gibi fiziksel risklerin yoğun olduğu sektörlerde 6S, ergonomik ve güvenli çalışma ortamlarının oluşturulmasında etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır [2].

Çalışma yaşamında psikolojik sağlık ile iş koşulları arasında çift yönlü ve dinamik bir ilişki olduğunun fark edilmesiyle birlikte 6S yaklaşımının bir adım daha ötesine geçen girişimleri konuşmaya başlıyoruz. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından geliştirilen çerçeveye göre, işin bireyin psikososyal iyilik haline etkisi üç temel strateji üzerinden ele alınmalıdır: psikososyal risklerin önlenmesi, çalışan psikolojik sağlığının korunması, desteklenmesi ve psikolojik sağlık sorunları olan bireylerin kapsayıcı biçimde istihdam edilmesi. Bu yaklaşımlar, psikoeğitim veya stres yönetimi gibi reaktif yaklaşımlarla sınırlı kalmamaktadır; aksine, organizasyon süreçleri, liderlik anlayışı, ayrımcılık karşıtı uygulamalar ve çalışma ortamının fiziksel ve sosyal boyutlarını içeren bütüncül bir kültürel dönüşümü hedeflemektedir.

Otomotiv yan sanayi işletmelerinde yapılan saha gözlemleri, bu bütüncül yaklaşımın sahada hayata geçirilmesine yönelik olanakları ve sınırlılıkları ortaya koymaktadır. Özellikle üretim baskısının yüksek olduğu, seri üretimin, vardiyalı sistemlerin ve kısa döngülü işler ile monoton görevlerin yaygınlaştığı çalışma ortamlarında; çalışanların psikososyal risklere maruz kalma olasılığı artmaktadır. Çalışma ortamlarının psikolojik sağlığı destekleyici biçimde yeniden tasarlanması, yönetsel eğitimlerin yaygınlaştırılması ve çalışanların kararlara katılımının güçlendirilmesi şarttır. Bu çerçevede, ÇSGE kültürünün geliştirilmesinde teknik önlemlerin yanı sıra ilişkisel ve yapısal dönüşümler de kritiktir.

### 3. Sağlık, Güvenlik ve Esenliği Güvence Altına Almanın Üçlü Stratejisi

Uluslararası Sosyal Güvenlik Birliği (International Social Security Association -ISSA) ve ISSA Kaza Önleme Özel Komisyonu tarafından geliştirilen "Sıfır Vizyon Stratejisi" iş kazalarının yanı sıra çalışan sağlığı ve esenliğini de merkeze alarak evrilmiştir [3]. Vision Zero'ya göre, sağlıklı bir iş yeri; psikososyal riskleri sistematik olarak yönetmeli; liderlik düzeyinde psikolojik iyilik halini koruyan kültürü içselleştirmeli; iş-yaşam dengesi, takdir görme, gelişim fırsatları gibi psikolojik kaynakları güçlendirmelidir. ISSA'nın 2023 tarihli Vizyon Sıfır Esenlik Rehberi'ne göre; esenlik (wellbeing), bireyin üretken ve yaratıcı olabilme, anlamlı ilişkiler kurabilme, topluma katkı sunabilme potansiyelini destekleyen koşulların sağlanmasıdır. Rehberde tanımlanan önleyici olgunluk skalası (Vision Zero Enterprise Maturity Model), kuruluşların esenlik düzeylerini beş basamakta sınıflamaktadır: pasif, reaktif, aktif, proaktif ve yaratıcı. "Yaratıcı" seviyeye ulaşan işletmelerde, esenlik, liderlik stratejisinin ana bileşeni olarak kabul edilmektedir. Dolayısıyla, psikososyal riskler kontrol altına alınabilir ve önlenebilir risklerdir; yöneticilerin sorumluluğu altındadır.

### 4. Psikososyal Riskler: Kritik Eşiğe Yaklaşan Bir Profil

Türkiye'de sektörel büyük ölçekli "İş'te Psikososyal Sağlık ve Güvenlik Projesi"nde [4] yütürülen analizlerde elde edilen bulgular ışığında metal sektörüne bakmak da mümkündür. Bireysel ve dengeleyici kaynaklar ekseninde yapılan analizler, metal sektöründe çalışanların psikososyal iyilik hallerine ilişkin önemli risk göstergelerine işaret etmektedir. Değerlendirme, güven, psikolojik güvenlik, psikososyal iklim ve WHO-5 İyilik Hali Endeksi olmak üzere dört temel boyut üzerinden gerçekleştirilmiş; her bir boyut sektörel karşılaştırmalarla analiz edilmiştir. Metal sektörü özelinde değerlendirildiğinde, tüm göstergelerde "önemli risk" düzeyinin gözlemlenmesi dikkat çekicidir. Bu bulgu, çalışanların duygusal ve sosyal açıdan desteklenme düzeylerinin yetersiz olduğunu, psikolojik güvenliğin sınırlı kaldığını ve genel iyilik hallerinde azalma eğiliminin bulunduğunu göstermektedir. Özellikle psikososyal iklim ve psikolojik güvenlik gibi çalışan bağlılığını ve iş yerinde kendini ifade edebilme kapasitesini doğrudan etkileyen değişkenlerde metal sektörünün diğer sektörlerle benzer şekilde "kritik eşiğe" yakın değerlere sahip olması, bu alanda sistematik önleyici ve iyileştirici mekanizmalara

duyulan ihtiyacı ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, bireysel kaynakları güçlendiren ve kurumsal destek mekanizmalarını devreye sokan bütüncül yaklaşımların metal sektöründeki çalışan esenliğini artırmada etkili bir kaldıraç görevi göreceği söylenebilir.

Psikososyal risk faktörlerinin bütüncül biçimde analiz edilmesine olanak tanıyan ve İş'te Psikososyal Sağlık ve Güvenlik Projesi yaklaşımının bir adım ötesine geçen "PRISMA Psikososyal Risk Değerlendirme Modeli" ise çalışan esenliğini ve bağlılığını etkileyen üç ana bileşen etrafında şekillenmektedir: İşin Tasarımı, Fiziki Koşullar ve Sosyal Faktörler. İşin tasarımı boyutunda bilişsel, duygusal ve fiziksel taleplerin yanı sıra, nicel iş yükü, rol belirsizlikleri, dijital yükler, fazla mesai, işin anlamı ve iş üzerinde etki gibi etmenler değerlendirilmektedir. Fiziki koşullar ergonomi, iş güvenliği ve genel fiziksel çalışma şartlarını kapsamaktadır. Sosyal faktörler ise güven, adalet, geri bildirim, takdir edilme, topluluk hissi, iş yeri zorbalığı, gelişim fırsatları ve ayrımcılıkla ilişkili algılar gibi psikososyal ortamı belirleyen değişkenleri içermektedir. Modelin merkezinde yer alan liderlik unsuru, bu üç boyutun etkili yönetimi açısından belirleyici bir faktör olarak öne çıkmakta; çalışanların memnuniyeti, esenliği ve kuruma bağlılık düzeyleri üzerinde doğrudan etkiye sahip olmaktadır. Ayrıca model, iki destekleyici güç olan iş zanaatkârlığı (iş üzerinde öznel etki ve ustalık hissi) ile psikolojik güvenliği (çalışanın kendini ifade etme ve hata yapabilme özgürlüğü) güçlendirici faktörler olarak ele almaktadır. Bu yönüyle PRISMA modeli, çalışanların risk altında oldukları koşulları ve de iş ortamının psikolojik ve örgütsel sağlığını geliştiren dinamikleri analiz etmeye olanak tanımaktadır.

## 5. Temel İhtiyaç: Güvende Hissetmek

İş yaşamında bireyin benimsediği değerler—yani önemsediği, inandığı ve davranışlarını yönlendiren ilkeler—çalışma tutumu, motivasyonu, karar alma biçimi ve kuruma yönelik algısı üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. PRISMA Değer Bazlı Çalışan Bağlılığı Modeli çalışan bağlılığını "Bağ Kurmak", "Başarmak", "Topluma Hizmet Etmek", "Kendine Yön Vermek" ve "Güvende Hissetmek" olmak üzere beş ana değere ve 35 alt ihtiyaca odaklanmaktadır. Söz konusu değerler, çalışanların işe tutkunluklarını, kurumsal bağlılıklarını, kurumu sahiplenme, psikolojik iyi oluş (esenlik) ve kurumsal güven algısı gibi psikososyal dinamiklerini de şekillendirmektedir.

PRISMA'nın saha deneyimine sahip uygulayıcılarla ortak çalışarak geliştirdiği bu özgün model, değerlerin çalışanların psikososyal sağlık ve güvenliğini destekleyici etkilerini ölçümlemeye olanak sağlamakta; bu yönüyle iş sağlığı ve güvenliği kültürü bağlamında değerlendirildiğinde önemli bir analiz aracı sunmaktadır. PRISMA Değer Bazlı Çalışan Bağlılığı Modeli doğrultusunda iki farklı otomotiv yan sanayi kuruluşunda yürütülen analizler, örgütsel yapı, üretim sistemi ve iş gücü profili bakımından benzerlik gösteren bu firmalardaki çalışanların değer önceliklerinde çarpıcı bir ortaklaşma olduğunu ortaya koymuştur. Her iki firmada da ilk beş ve ilk on sırada tercih edilen değerlerin büyük ölçüde örtüştüğü gözlemlenmiştir. Özellikle "bedensel sağlığı korumak", "finansal açıdan kaygılanmadan hayatı sürdürmek", "iş kazalarından korunmak" ve "psikolojik sağlığı korumak" gibi değerlerin hem sıklık hem önem açısından öne çıkması, çalışanların en temel ihtiyacının iş ortamında güvenlik ve istikrar arayışı olduğunu göstermektedir. Her iki firmada da "Güvende Hissetmek" boyutu, açık bir şekilde en kritik değer grubu olarak belirginleşmiş; bu durum, çalışanların fiziksel, psikolojik ve ekonomik güvenlik koşulları sağlanmadan diğer bağlılık dinamiklerinin gelişmesinin zor olduğunu göstermektedir. Bu ortaklık, çalışan esenliğine dayalı iş sağlığı ve güvenliği kültürünün kurumsal bağlılık, iş doyumu ve verimlilik gibi sonuçlara ulaşmada temel bir önkoşul olduğunu güçlü biçimde desteklemektedir. Veriler ayrıca, örgütsel sahiplenme, gurur duyma ve başarma isteği gibi boyutların da ikinci sırada benzer ağırlıklarla belirdiğini, ancak bu değerlerin etkin biçimde karşılanmasının "güven" duygusunun tesis edilmesine bağlı olduğunu ortaya koymaktadır.

## 6. "Reaktif ve Kırılgan" Kültürden, "İçselleştirilmiş ve Proaktif" Kültüre ÇSGE Evrimi

Şu ana kadar sunulan bilgiler ışığında anlaşıldığı gibi metalurji sektörü ve ona bağlı sektörler, çalışan sağlığı, güvenliği ve esenliği açısından yüksek risk barındıran alanlardır. Sektörel düzeyde ÇSGE Kültürünün analizinde globalden başlayarak yerele doğru ilerleyen ve yukarıda özetlenen pek çok yaklaşımla analizler gerçekleştirilmesi mümkündür.

Örneğin, DuPont tarafından geliştirilen Bradley Eğrisi [5], kuruluşların güvenlik kültürünü değerlendirmek ve geliştirmek amacıyla oluşturulmuş dört aşamalı bir model sunar. Bu eğri, organizasyonların güvenliğe yaklaşımlarını zamanla nasıl dönüştürdüğünü gösteren dinamik bir çerçeve oluşturur. Modelin ilk aşaması olan Reaktif düzeyde, güvenlik kazalara verilen tepkilerle sınırlıdır. Bağımlı düzeyde güvenlik, kurallara ve yöneticilerin kontrolüne dayanır. Bağımsız aşamada bireyler kendi güvenlik sorumluluklarını üstlenir. En ileri aşama olan karşılıklı bağımlı düzeyde ise çalışanlar hem kendi hem de ekip arkadaşlarının güvenliğini koruma konusunda aktif sorumluluk alır. Bu kültürel gelişim yolculuğu, iş sağlığı ve güvenliği performansının sürekli iyileştirilmesi, çalışan katılımının artırılması ve operasyonel mükemmeliyetin sağlanması açısından kritik önemdedir. Bradley Eğrisi, güvenlik kültürünün farklı düzeylerini tanımlamakta ve kurumlara stratejik planlama, liderlik gelişimi ve organizasyonel dönüşüm açısından yön gösterici bir yapı sunmaktadır. Bu yönüyle, güvenlik yönetimi alanında uluslararası düzeyde karşılaştırma ve kıyaslama yapabilmeyi mümkün kılmaktadır.

Diğer taraftan, DEKRA tarafından geliştirilen Holistik Güvenlik Değerlendirmesi [6], çevresel, sağlık ve güvenlik performansına yönelik artan denetim ve toplumsal beklentilere karşılık olarak, iş sağlığı ve güvenliği alanında sürdürülebilir iyileştirme sağlamak amacıyla tasarlanmış kapsamlı bir analiz çerçevesidir. Bu yaklaşım, organizasyonların kaza ve olay verileriyle sınırlı kalmadan, güvenlik kültürü, liderlik uygulamaları, yönetişim mekanizmaları, tehlikeye maruz kalma ve kontrol sistemleri, performans yönetimi ve operasyonel süreçler gibi beş temel alanda örgütsel yapıyı bütüncül olarak incelemek mümkündür. Değerlendirme süreci; nicel verilerin (örneğin kaza sıklığı, inceleme raporları) yanı sıra niteliksel veriler (görüşmeler, odak grup çalışmaları ve saha gözlemleri) aracılığıyla, kurumun güvenlik olgunluğu düzeyini, risk algısını ve güvenlik sistemlerinin işleyişini analiz eder. Bu değerlendirme, örgütün güvenlikle ilgili temel kırılganlıklarını tanımlar, gelişim alanlarını somut biçimde ortaya koyar ve kurumun yapısına uygun, uygulanabilir çözüm önerileriyle yöneticilere stratejik bir yol haritası sunar.

Görüldüğü gibi küresel seviyede, farklı sektörlerde faaliyet gösteren çeşitli ölçeklerdeki kuruluşların iş sağlığı ve güvenliği kültürlerine ilişkin kapsamlı analizler gerçekleştiren çeşitli kurumlar bulunmaktadır. Bu kurumlar arasında DuPont ve DEKRA, sahip oldukları geniş veri tabanları ve uzun yıllara dayalı kurumsal deneyimleriyle öne çıkmakta, uluslararası düzeyde karşılaştırmalı raporlamalar yapabilme olanağı sunmaktadır. Her iki kuruluşun Türkiye'de de danışmanlık faaliyetleri yürüttüğü ve çeşitli projeler gerçekleştirdiği bilinmektedir. Ancak bu modellerin yerel koşullara tam olarak uyarlanamaması ve uygulama maliyetlerinin yüksekliği, daha erişilebilir ve bağlama duyarlı çözüm yaklaşımlarının geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu çerçevede, Türkiye'de faaliyet gösteren kurumlar açısından, yerel dinamikleri gözeten, maliyet-etkin ve kültürel geçerliliği yüksek araçlara duyulan ihtiyaç giderek artmaktadır.

Bu gereksinim doğrultusunda, PRISMA Psikososyal Risk Yönetimi Enstitüsü tarafından geliştirilen buraya kadar aktarılan çeşitli ölçüm araçları ve geçmiş projelerden elde edilen bulgular bir araya getirilerek, çalışan sağlığı, güvenliği ve esenliğini bütüncül bir perspektiften analiz etmeye dönük çeşitli proje süreci başlatılmıştır. İş sağlığı ve güvenliği yaklaşımlarının "çalışan sağlığı, güvenliği ve esenliği" (ÇSGE) eksenine evrilmesini esas alan, PRISMA tarafından özgün geliştirilen model, örgütsel kültür düzeyinde içselleştirme, değişime açıklık ve proaktiflik gibi üç temel göstergeyi esas alırken; bu göstergeleri destekleyen sistem, iklim ve psikososyal bileşenleri de analize dahil etmektedir. ÇSGE Kültürü başlığı altında kurumun dönüşüme açıklık seviyesi ve önleyici yaklaşım kapasitesi değerlendirilmektedir. ÇSGE Sistemi bileşeni, yönetimin taahhüdü, prosedürler, ödüllendirme ve eğitim gibi kurumsal uygulamalara odaklanmaktadır. ÇSGE İklimi çalışanlar arası güven, iletişim kalitesi ve pozitif ilişkiler gibi sosyal dinamikleri kapsamaktadır. Modelin özgün yönlerinden biri ise psikososyal sağlık ve güvenliği ayrı bir analiz ekseni olarak ele almasıdır. Bu boyut, psikolojik güvenlik, çalışana değer verilmesi ve genel esenlik düzeyinin yanı sıra, Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO-5) psikolojik iyilik hali göstergelerini de içeren ölçütlerle yapılandırılmıştır. Bu çok katmanlı yapı, geleneksel iş sağlığı ve güvenliği anlayışından daha kapsayıcı bir perspektife geçişe olanak tanımaktadır. Aynı zamanda güncel literatürdeki kültür, iklim ve psikososyal iyi oluş entegrasyonuna dayalı çağdaş ÇSGE yaklaşımlarıyla da güçlü bir uyum göstermektedir. Tüm bileşenler bir araya getirildiğinde, örgütsel yapıların ÇSGE ilkelerini nasıl içselleştirdiğini ve bu içselleştirme sürecinin kurumsal değerler, liderlik tarzı, bağlılık araçları ve başarı tanımı gibi temel bileşenler aracılığıyla nasıl şekillendiğini analiz etmek mümkün olabilmektedir. Böylelikle PRISMA ÇSGE Kültür modeli, işletmeleri, "Reaktif ve Kırılgan", "Dönüşüme Açık", "Gelişen ve Güçlenen", "İçselleştirilmiş ve Proaktif" özelliklerdeki dört temel kültürel evreye ayırmakta; her bir evrede baskın değerleri, örgütsel tutumları ve liderlik pratiklerini bütüncül biçimde tanımlamaktadır.

Reaktif düzeyde kurumlar, dış kontrol mekanizmalarıyla minimum yasal uyumu sağlamaya odaklanırken; dönüşüme açık aşamada eksikliklere dair farkındalık oluşmakta ve teknik güvenlik sistemlerine yönelik aksiyonlar alınmaktadır. Gelişen ve güçlenen evrede, çalışan sesine kulak veren, ekip çalışmasını önemseyen ve psikososyal risk analizini gündemine alan yapılar oluşmaktadır. İçselleştirilmiş ve proaktif düzeyde ise kurumsal değerler ile bireysel tutumlar arasında güçlü bir uyum gözlenmekte; yenilikçilik, özerklik, iş birliği ve dayanıklılık gibi ileri düzey kültürel öğeler sistematik olarak ÇSGE uygulamalarına entegre edilmektedir. Bu model, iş sağlığı ve güvenliği kültürünün teknik standartların yanı sıra değer temelli ve katılımcı bir dönüşüm süreci içinde ele alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Otomotiv yan sanayi işletmelerinin ÇSGE kültürlerinin bu evrimde nerede yer aldığını tespit etmek, ileri aşamalara geçiş için aksiyon planlarını çıkartmak için kritik rol oynayacaktır.

Bu araştırma ve geliştirme girişimine, yakın dönemde kıstas olarak, Kuzey Avrupa'daki iş sağlığı ve güvenliği araştırmacıları tarafından geliştirilen NOSACQ-50 (Nordic Occupational Safety Climate Questionnaire) ölçeği de eklenmiştir [7]. NOSACQ-50, iş yerindeki güvenlik iklimini değerlendirmek üzere tasarlanmış, yedi alt boyutta toplam 50 maddeden oluşan kapsamlı bir ölçüm aracıdır. Bu boyutlar sırasıyla: (a) yönetimin güvenliği önceliklendirmesi, güvenliğe olan bağlılığı ve yeterliliği; (b) yönetimin çalışanları güvenlik açısından güçlendirme düzeyi; (c) yönetimin adil ve tutarlı güvenlik uygulamaları;

(d) çalışanların güvenliğe olan bağlılığı; (e) çalışanların güvenliği önceliklendirme ve risk almama eğilimleri; (f) güvenlik iletişimi, örgütsel öğrenme ve çalışanların birbirlerinin güvenlik yeterliliklerine olan güveni; (g) çalışanların mevcut güvenlik sistemlerinin yeterliliğine olan inancı şeklinde tanımlanmaktadır. NOSACQ-50 Güvenlik iklimini, bir çalışma grubundaki bireylerin yönetimin ve çalışma grubunun güvenlikle ilgili politika, prosedür ve uygulamalarına yönelik paylaşılan algıları olarak tanımlanmaktadır. Otomotiv sektörü ve yan sanayi işletmelerindeki bütüncül ÇSGE kültürünün anlaşılmasında NOSACQ-50 kullanılarak yapılacak kıyaslamaların tartışmaya açılması, ülkemiz ÇSGE kültürü çalışmalarına kritik bir çerçeve sunacaktır. Elbette bu yaklaşımların evrensel ve normatif belli dayanaklarla da desteklenmesi esastır ve bu makale için bu dayanaklar son söz niteliğindedir.

## 7. Tartışma: Psikososyal Sağlık ve Güvenliğin Normatif Dayanağı

ILO'nun 155 sayılı sözleşmesine göre [8], tüm ekonomik faaliyet alanlarını kapsayan bir biçimde, çalışanların sağlıklı ve güvenli koşullar, çalışanlar için bir hak ve işveren için bir yükümlülüktür. Sözleşmede "sağlık" kavramı zihinsel iyilik halini de içerecek şekilde tanımlanmakta; bu kapsamda işverenin, çalışma ortamını güvenli hale getirme yükümlülüğü, ekipman, iş yeri düzeni ve iş organizasyonu gibi yapısal düzenlemeleri ve psikososyal riskleri bertaraf etmeyi kapsayacak biçimde genişletilmektedir. Bu yönüyle 155 sayılı sözleşme, WHO-ILO politika rehberinde önerilen "önleme, koruma, destekleme" stratejilerinin normatif zemininin bir parçası olarak değerlendirilebilir. Ayrıca sözleşme, işçilerin ruhsal iyilik haline zarar verebilecek koşullarda işi reddetme hakkını güvence altına almakta; iş yeri düzeyinde işçi temsilcilerinin bilgilendirilmesi, eğitim süreçlerine dahil edilmesi ve karar alma mekanizmalarına katılımının sağlanmasını da zorunlu kılmaktadır.

Çalışma yaşamında şiddet ve taciz olgularını insan hakları temelinde ele alan ILO'nun 190 sayılı Şiddet ve Taciz Sözleşmesi de [9] küresel düzeyde bağlayıcı ilk uluslararası sözleşme olma niteliği taşımaktadır. Sözleşme, fiziksel, psikolojik, cinsel ve ekonomik zarar doğuran ya da doğurma riski taşıyan davranışları içeren geniş bir şiddet tanımı yapar. Bu yönüyle çalışma yaşamında maruz kalınabilecek her tür şiddet ve tacizi, sürekliliği olup olmaksızın ve failin kimliği fark etmeksizin (işveren, çalışan, müşteri, üçüncü taraflar) kapsama alanına dahil eder. Dahası, şiddet ve taciz iş yeri sınırlarında ve işle ilgili seyahatlerde, çevrim içi iletişimde, işverenin sağladığı konaklamalarda, hatta işe gidiş geliş sürecinde dahi gerçekleşebilecek biçimleriyle düzenlenmiştir.

Sözleşmenin en çarpıcı yönlerinden biri, cinsiyete duyarlı ve kapsayıcı yaklaşımıdır. Kadınların ve diğer kırılgan grupların orantısız biçimde şiddet ve tacize maruz kaldığını kabul eden metin, önleyici ve koruyucu tedbirleri iş sağlığı ve güvenliği sistemleriyle bütünleştirerek tüm çalışanlar için güvenli ve onurlu bir çalışma ortamı oluşturulmasını hedefler. Bu kapsamda, risk değerlendirmelerinde psikososyal etmenlerin dikkate alınması, uygun politika ve eğitim programlarının oluşturulması, mağdurlara destek sunulması, başvuru mekanizmalarının güçlendirilmesi ve iş müfettişliği aracılığıyla izleme-denetleme süreçlerinin etkinleştirilmesi öngörülmektedir. Ayrıca, şiddet ve tacizle mücadelede sosyal diyalog, toplu pazarlık ve tarafların etkin katılımı temel ilkeler arasında yer almakta; kayıtlı ve kayıt dışı sektörlerdeki tüm çalışanların koruma altına alınması hedeflenmektedir.

Dolayısıyla, insana yakışır [10] ve psikoloji sağlığın korunmasını da önemseyen iş koşulları için bütüncül ÇSGE sistemlerinin kurgulanmasına yönelik girişimlerin sektörlere spesifik ve sektörler üstü bir bakış açısıyla ele alınması, ülkemizde çalışan sağlığına her seviyede proaktif girişimler için önemli bir zemin sunmaktadır.

## 8. Sonuç

Sonuç olarak, otomotiv yan sanayinde çalışan sağlığı, güvenliği ve esenlik, üretim süreçlerinin ayrılmaz bir parçasıdır. Psikososyal riskleri tanıyan, değer temelli bağlılığı önemseyen ve insanı odağa alan yaklaşımlar kurumsal yapıları dönüştürme potansiyeli taşır. Bu çalışma, ÇSGE kültürünü kurumsal gelişimle ilişkilendiren bütüncül bir model sunmaktadır. Esenliği önceleyen kurumlar, çalışan deneyimini güçlendirir; bağlılık, üretkenlik ve yenilik kapasitesi açısından sağlam bir zemin oluşturur. Güvende hissetme ihtiyacı karşılandığında, çalışma ortamı katılımı ve gelişimi destekleyen bir yapıya dönüşür. Kurumların bugünü yönetebilmesi ve yarına hazırlanabilmesi için ÇSGE kültürüne dayalı bir perspektif geliştirmesi kritik önemdedir.

## Referanslar


[1] D. Akgül, *Otomotiv sektöründe iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları: Bir saha araştırması,* Y. Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, 2020, İstanbul, Türkiye. https://www.csgb.gov.tr/Media/bmsjfvz5/dilayakgul.pdf

[2] K. Koçali, 6S (5S+Safety) sistemi ile otomotiv yan sanayiinde faaliyet gösteren bir işletmede iş sağlığı ve güvenliğinin geliştirilmesi, *Çalışma İlişkileri Dergisi,* **14**(1) (2023) 93–113. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2321362

[3] International Social Security Association (ISSA), *Electricity: A Vision Zero Guide for the Electricity Industry,* 2017. https://visionzero.global/sites/default/files/2017-10/Electricity_Vision_Zero_Guide_final.pdf

[4] İ. Işık, Ş. Öz Aktepe, E. Çetin Özbudak, F. Ceylan, Y.Kuzdağ, A.Dönmez, K. Güney, Psikososyal Risk Farkındalığı ve Risk Yönetimine İlişkin Beklentiler: Maden Sektöründen Bir Değerlendirme, *Çalışma İlişkileri Dergisi,* **1** (2022) 90–113.







[5] A. N. Ayob, C. R. Che Hassan ve M. D. Hamid, Safety culture maturity measurement methods: A systematic literature review, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries,* **80** (2022) 104910. https://doi.org/10.1016/j.jlp.2022.104910

[6] DEKRA, *Holistic Assessment of Safety, Health and Wellbeing Culture,* 2021. https://dekraprod-media.e-spirit.cloud/e4a059f3-faa3-42d3-9b6f-96599ba3c1ff/media/wp-twp-holistic-assessment.pdf

[7] P. Kines, J. Lappalainen, K. L. Mikkelsen, E. Olsen, A. Pousette, J. Tharaldsen, K. Tómasson ve M. Törner, Nordic Safety Climate Questionnaire (NOSACQ-50): A new tool for diagnosing occupational safety climate, *International Journal of Industrial Ergonomics,* **41** (2011) 634–646. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2011.08.004

[8 ] International Labour Organization, *C155 - İş sağlığı ve güvenliği ve çalışma ortamına ilişkin sözleşme, 1981 (No. 155),* 1981. https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO:12100:P12100_ILO_CODE:C155

[9] International Labour Organization, *190 sayılı şiddet ve taciz sözleşmesi ve ulusal mevzuat,* 2022. https://www.ilo.org/ankara/publications/WCMS_840896/lang--tr/index.htm

[10] International Labour Organization, *Mental health at work: Policy brief,* 2022. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---lab_admin/documents/publication/wcms_856976.pdf

# Slab Manyetik Ataşmanı

## Slab Magnetic Attachment

**Ömer ALAN**
Çolakoğlu Metalurji
Türkiye

Anahtar Kelimeler: Liman Operasyon, Manyetik, Ataşman, Tahliye

**Abstract**

It is a project to carry out less costly, faster and safer evacuation operations by connecting slab magnetic apparatus to our port shore cranes in semi-finished discharging operations.

**Özet**

Yarı mamul gemi tahliyelerinde liman sahil vinçlerimize slab manyetik aparatı bağlanarak daha az maliyetle, daha hızlı ve daha güvenli tahliye operasyonlarının gerçekleştirilme projesidir.

### 1. Giriş

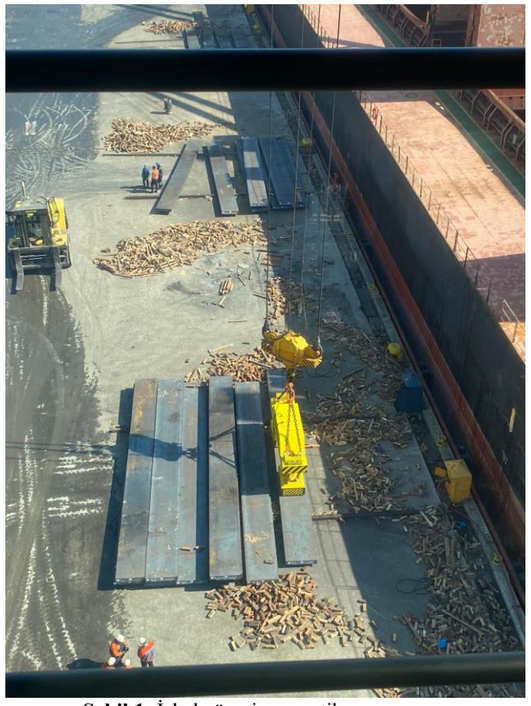
Geleceğe yön vermek! ilkesiyle yola çıktığımız slab manyetik projemizdeki amaç;

- Gemi ambarı içerisinde bulunan yükleme noktasında taşeron firma personeli gerekmeksizin slab yüklerinin manyetik aparatı ile kaldırılıp, iskele üzerinde direkt taşıt üzerine yüklenmesidir.
- İskele üzerinde taşıt üzerine yüklenecek olan slabların forklift veya herhangi bir makine gerekmeksizin yüklenmesini sağlamaktır.
- Bu proje ile daha önceki tahliyelerde oluşan masraf ve araçlardan kaynaklı çevre kirliliklerin minimum seviyeye indirilmesi hedeflenmektedir.
- Bu proje ile birlikte ambar içerisinde ve iskele üzerinde insan gücüne ihtiyaç duyulmayacağı için herhangi bir iş kazası yaşanmaması amaçlanmaktadır.

Yoğun yarı mamul tahliye operasyonlarımızda insan gücü ve makine kullanımdan kaynaklı oluşan maliyet ve çevre kirliliklerini en aza indirmek, tahliyeyi kolaylaştırmak, fabrikamızın iş güvenliği kurallarına dair süreçlere destek olmak projenin temel hedeflerindendir.

### 2. Ataşmanın Genel Özellikleri

Proje kapsamında iskele üzerinde sahil vinçleri ile deneysel çalışma yapılmıştır ve başarıyla sonuçlanmıştır. Bunun sonucunda gemi tahliye operasyonlarında kullanılmaya başlanmıştır. Bu süreçte test edilen tüm süreç alt başlıklarda detaylandırılmıştır.



**Şekil 1.** İskele üzeri manyetik operasyonu

### 2.1. Ataşmanın Modifikasyon Süreci

- Ataşmanın Gottwald GHMK serisi makinelerine modifikasyonu sağlanmıştır. Bu modifikasyondaki amaç manyetik ataşmanı DC akım ile çalışmaktadır. Makinelerin AC akımını DC akıma çevirmek için elektrik/elektronik birimi tarafından modifikasyon süreci sağlanmıştır.
- Manyetik operatör kabininde bulunan uzaktan kumanda vasıtasıyla kontrol edilmektedir.
- Operatör manyetik üzerinde bulunan ışıklandırmalar sayesinde anlık bilgi sahibi olur.

### 2.2. Ataşmanın Teknik Özellikleri

- Ataşmanın net ağırlığı 11.8 mt'dir.
- Ataşmanın maksimum kaldırma kapasitesi 31 mt'dir.
- Gottwald GHMK serisi makinelere uygun 2 adet zincirle koçaya bağlantısı sağlanmaktadır.




**Şekil 2.** Slab manyetik ataşmanı

### 2.3. Ataşmanın Operasyonel Süreci

- Operatör gemi ambarının içerisine dönerek, almak istediği yükün üzerine yüke paralel olacak şekilde ataşmanı bırakır.
- Operatör manyetik üzerinde bulunan mavi renk ışığın yandığını görür ve manyetiğin uzaktan kumandası ile manyetiğe enerji verir.
- Manyetik kaldıracağı yüke bağlantıyı gerçekleştirdiğinde, manyetik üzerinde yeşil ışık yanar ve yük kaldırılır.
- Operatör bırakacağı alana kargoyu getirdiğinde uzaktan kumanda üzerinde bulunan ''enerjiyi bırak'' butonuna basarak gerekli komutu verir. Manyetik üzerinde kırmızı ışık yandığını gördüğünde, manyetiğin kargoyu bıraktığını anlar. Bu süreç operasyon boyunca bu şekilde devam eder.

### 2.4. Ataşmanın Güvenlik Önlemleri

- Ataşmanın enerjisi kesilse bile ataşman asla yükü bırakmayacak şekilde dizayn edilmiştir.
- Manyetikte enerji olsa ve operatör bırakmak istese bile, manyetik üzerinde bulunan yük algılayıcı sensörler sayesinde yükü bırakmamaktadır.
- Operatörün olası yanlışlıkla kumanda üzerinde bulunan enerji kesme tuşuna basma ihtimaline karşı ek güvenlik butonu ile birlikte çift butona basma zorunluluğu vardır.




**Şekil 3.** Manyetik ataşman kontrol kumandası

### 2.3 Ataşmanın Güvenlik Önlemleri

- Manyetik ataşman kontrol kumandası üzerinde operatörün yanlışlıkla yükü bırakma tuşuna basma ihtimaline karşı 2 tuşa aynı yükü bırakması için basması gerekmektedir.
- Manyetik ataşmanının alt magnet kısımlarında sensörler vasıtasıyla yükü algılamaktadır. Yük havada olduğu müddetçe operatör bırakmak istese de manyetik yükü bırakmamaktadır.
- Manyetiğin yapısı gereği enerji tamamen kesilse bile yük manyetiğe bağlı kalmaktadır.
- Tüm bu güvenlik önlemleriyle beraber manyetik güvenli bir çalışma alanı sağlamaktadır.

## 3. Sonuçlar ve Tartışma

- Yukarıda bahsedilen tüm süreç tahliye operasyonlarının daha hızlı, daha güvenlikli olmasını amaçlar ve operasyon süresince oluşacak tüm masrafları en aza indirgemeyi hedefler.



**Şekil 4.** Magnetsiz tahliye operasyonu

## 4. Sonuç

- Çolakoğlu Metalurji olarak yarı mamul tahliye operasyonlarımızda manyetik dönemimizi başlattık. Böylelikle hem kendi iş yükümüzü hafiflettik hem de paydaşlarımızın işini kolaylaştırdık. Alanında yetkin personeller tarafından gerekli kontrollerin ve geliştirmelerin yapılmasıyla tahliye operasyonlarımızı kolaylaştırdık.
- Maliyetler konusunda ambar içi ve iskele üzerinde toplam 4 personel maliyeti ortadan kalkmıştır. Magnetsiz tahliyelerde iskele üzerinde taşıt üzerine kargoların konumlandırılabilmesi için kullanılan 32 tonluk ve 16 tonluk forklift ihtiyaçları da ortadan kalkmaktadır. Tüm bu uygulamalar işletmenin maliyetlerini ciddi şekilde iyileştirmektedir.
- Manyetik ataşmanıyla tahliyesi gerçekleşen slab operasyon hızı yapılan ölçümlerde eski operasyon yöntemine kıyasla %38 oranında hızlanmıştır.
- Ambar içerisindeki sapancı ihtiyacı ve iskele üzerindeki sapancı ihtiyacı ortadan kalktığı için herhangi bir iş kazası yaşanma riski minimum seviyeye indirilmiştir.
- Sürdürebilirlik anlamında, dizel yakıt kullanan araçlar havayı ve çevreyi doğrudan kirletmenin yanı sıra, saldıkları karbon emisyonları nedeniyle küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine de yol açarlar. Bu geliştirme sayesinde forklift ihtiyacı ortadan kalkmıştır.

## Referanslar

[1] Yunus Emre Kelezoğlu, Çolakoğlu Metalurji AŞ





# SSH Bobin Sarma ve Çemberleme AI Projesi

## HRC Down Coiler and Strapping Process for Hot Strip Mill AI Project

**Murat ONAT, Yücel GÜNDOĞDU, Orçun ULUTAŞ**
Çolakoğlu Metalurji
Türkiye

Anahtar Kelimeler: İş Güvenliği, Makine Güvenliği, Yapay Zeka

**Abstract**

Our plant's HRC department has developed an AI based machine safety project to prevent dangerous situations and behaviours that may occur during the Down Coiler and Strapping Process for Hot Strip Mill, as well as near-miss incidents and workplace accidents, and to prevent their recurrence.

**Özet**

Fabrikamız SSH bölümünde bobin sarma prosesinde gerçekleşme ihtimali olan tehlikeli durum & davranışlar, ramak kala olay ve iş kazalarının olmasını ve tekrarlanmasını önlemek amacı ile yapay zekâ ile otomasyon sisteminin bir araya getirilmesiyle geliştirilen bir makine güvenliği projesidir.

## 1. Giriş

Gelenekselden dijitalleşme çağının yapay zekâ ile hız aldığı bu dönemde, makine güvenliği konusunda da ileri bir safhaya ulaşmıştır. Bu dönüşüme biz de kapıldık. Harika bir halkanın bir parçası olduk.

Projenin avantajları;

- Yaşanmış kaza ve ramak kala olayları neredeyse sıfırladık,
- Safety Mat olarak tehlikeli alan içerinde zemine montajladığımız ve üzerine basıldığında makineyi durduran makine güvenlik projesinde, Safety Mat'in ısıdan kaynaklanacak durumdan ötürü olası bir hasar sonucu işlevselliğini yitirmesi olasılığının önüne geçecek ikinci bir güvenlik önlemi de almış olduk. Böylelikle çalışan inisiyatifine bağlı olmayan mühendislik önlem hiyerarşisini bir üst seviyeye çıkararak güvenlik kategori katsayımızı yükselttik,
- Olabilecek tüm ihlallerde anlık bilgi sahibi olarak gerekli müdahalelerde bulunmaya başladık,
- Proje ile birlikte çalışanların risk farkındalığını arttırdık,
- İSG'nin dijital güvenlik boyutunu da çalışanlara göstererek, ÇMAŞ da İSG nin önceliğini ve İSG nin çalışma kapsamının üretimle direkt ilişkisini bir kere daha göstermiş olduk.

## 2. Deneysel Çalışmalar

Proje kapsamında test çalışması yapılmıştır. Testlerde alana girildiğinde sistemin çalışır vaziyette olduğunu algılayacak bir lamba konulmuştur.

## 3. Uygulama

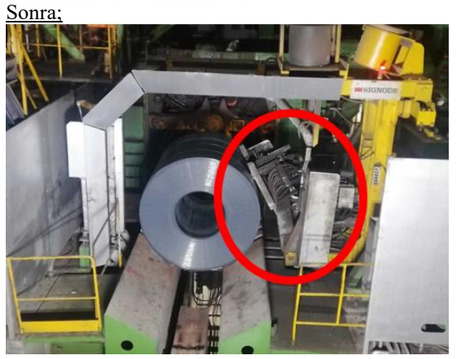
**3.1 Mevcut Proses;** Mevcutta bobin sarmadan çıkan yaklaşık 600 °C sıcaklıktaki bobin, çıktıktan sonra çemberleme prosesi için, çemberlemeyi yapan kolların önünde durur. Bobin durduktan sonra kollar düşey hareket yaparak bobin üzerine yaslanır ve kollar içinden çıkan metal çemberler bobini çepeçevre sararak başladığı noktaya gelir ve çember baş ve son ucu birleştirilerek çemberleme işlemi tamamlanır.

Bkz. Çember Kolları Hareketleri;

Önce;



Sonra;



**3.2 Prosesteki Tehlike ve Riskler;** Herhangi bir arıza veya çember eklenmesi gibi rutin ve rutin olmayan işler sırasında,

- Çember kollarının düşey hareketi sırasında kolların çarpma ve sonrasında yüksekten düşme riskleri,
- Çemberleme makinesine ait yanal hareket sırasında çarpma ve sıkışma riskleri,
- Çember bobini dönme hareketi sırasında kapılma riskleri

**3.3 Mevcut Önlemler;**

- Alana girildiğinde tüm hareketleri durduran Safety Kapı
- Çember kolları önündeki tehlikeli alanı kapsayan zemin üstü Safety Mat.

**3.4 Yapay Zekâ ile Ek Önlemler;**

- Test, kontrol ve bakım sırasında Safety kapı ve Safety Mat de problem ve ihlal olsa dahi tehlikeli alanlarda bir çalışan olduğunda tehlikeli alandaki hareketleri durduracak yapay zekâ tabanlı alanlar oluşturulmuştur.

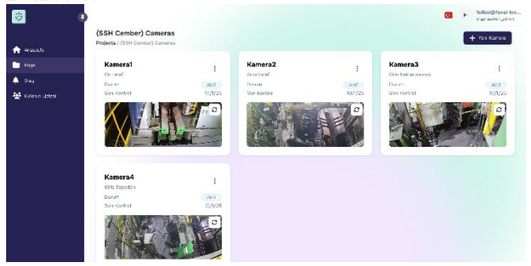
**4. Sonuçlar ve Tartışma**

Proje ile birlikte bobin sarma prosesinde tehlikeli olarak tanımlanan çemberleme sistemindeki döner aksam, dikey hareketler, sıkışma yaratacak yanal hareketler gibi tüm riskler, çalışanın ilgili tehlikeli bölgeye girdiği anda prosesi durduracak sistemle entegrasyonu sağlanmıştır. İlgili alan içerisinde olan yüksekten düşme riski olan alana girildiğinde düşmeye sebep verecek çemberleme kollarının hareketini durduracak logaritmalar yazıldı. Mevcutta olan Safety Mat ekipmanlarının arıza yapabilirliği olasılığı yapay zeka alanının aynı alana entegrasyonu ile sıfıra indirildi.

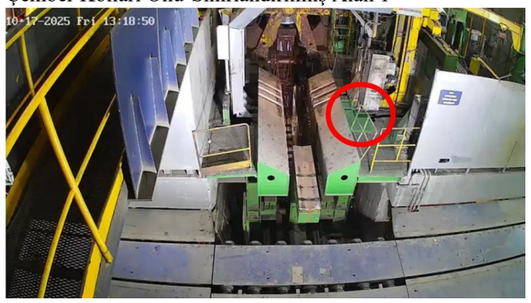
**5. Sonuç**

Çolakoğlu Metalurji A.Ş. olarak, yapay zekâ tabanlı teknolojilerin artık makine güvenliğinin de vazgeçilmeyen bir parçası haline geldiğini ve çalışan güvenliğinde geleceğin en güçlü yatırım aracı olduğunu biliyoruz.
Çalışandan inisiyatifinden bağımsız olarak tasarlanarak yapılacak tüm bu yapıdaki makine ve proseslerin her zaman daha güvenli olacağı gibi yaptığımız ve yapacağımız bu tür yatırımlarımızın çalışan güvenini yine yanımıza alarak İSG kültürümüze de büyük ölçüde katkı sağlayacağından şüphemiz yoktur.

Dashboard




Çember Kolları Önü-Sınırlandırılmış Alan 1




Çember Kolları Önü-Sınırlandırılmış Alan 2.A




Çember Kolları Önü-Sınırlandırılmış Alan 2.B




Çember Kolları Önü-Sınırlandırılmış Alan 3

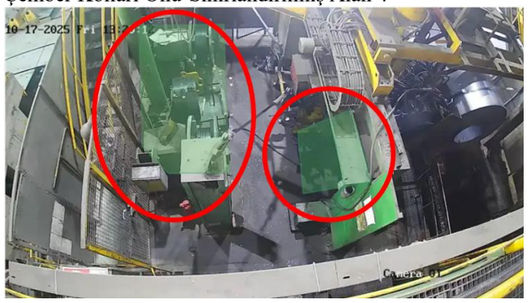








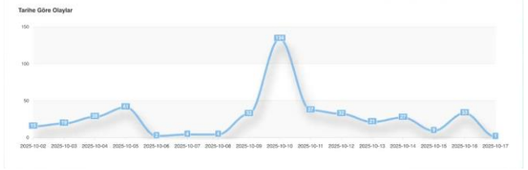

Çember Kolları Önü-Sınırlandırılmış Alan 4



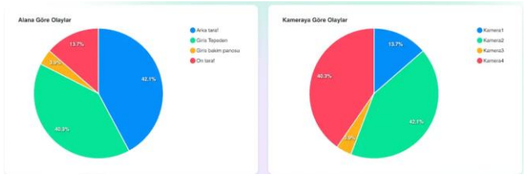
İhlal Kayıtları




Tarihe Göre İhlaller




Kamera Numarasına Göre İhlaller




İhlal Örnekleri 1




İhlal Örnekleri 2




İhlal Örnekleri 3




İhlal Örnekleri 4



# Döküm Sektöründe Taşlama İşinde Toz ve Çapak ile Mücadele

## Preventing Dust and Residue Metals During Grinding in the Casting Sectory

**Müslüm ELSEVER, Enes KURT**

Kutes Metal
Türkiye

Anahtar Kelimeler: Dökme Demir, Taşlama, İş Güvenliği, Kombine Başlık

**Abstract**

In the casting industry, grinding operations often generate dust and metallic particles, posing significant health and safety risks for workers. This study focuses on the hazard prevention strategies implemented at Kutes Metal, based on the hierarchy of controls approach. Methods such as eliminating the need for grinding through process design, replacing conventional tools with automated grinding machines, applying engineering controls like localized ventilation, and using advanced personal protective equipment (PPE) were assessed.

The implementation of automatic grinding systems and powered air-purifying respirators with integrated headgear significantly reduced dust exposure and injury risk. The study emphasizes the effectiveness of addressing hazards at their source and shows that combining engineering and administrative measures with proper PPE can greatly improve workplace safety in foundry grinding operations.

**Özet**

Döküm sanayinde, taşlama işlemleri genellikle toz ve metal partikülleri üretmekte olup, bu durum çalışanlar için ciddi sağlık ve güvenlik riskleri oluşturmaktadır. Bu çalışma, Kutes Metal'de uygulanan tehlike önleme stratejilerini, risk kontrol hiyerarşisi çerçevesinde incelemektedir. Değerlendirilen yöntemler arasında; taşlama ihtiyacını tasarım değişiklikleriyle ortadan kaldırmak, geleneksel aletler yerine otomatik taşlama makineleri kullanmak, lokal havalandırma gibi mühendislik kontrolleri uygulamak ve gelişmiş kişisel koruyucu donanımlar (KKD) kullanmak yer almaktadır.

Otomatik taşlama sistemlerinin ve entegre başlığa sahip temiz hava beslemeli solunum cihazlarının kullanımı, hem toza maruz kalma seviyesini hem de iş kazası riskini önemli ölçüde azaltmıştır. Bulgular, tehlikelerin kaynağında kontrol altına alınmasının önemini vurgulamakta ve mühendislik, idari ve kişisel koruma önlemlerinin entegre bir şekilde uygulanmasının dökümhane taşlama operasyonlarında iş güvenliğini büyük ölçüde artırabileceğini ortaya koymaktadır.

## 1. Giriş

Dökümhanelerde yaygın olarak yapılan taşlama işlemleri, ortama yüksek oranda toz ve metal partikülü yayılmasına neden olur. Bu durum, çalışanların doğrudan maruziyetini artırarak iş kazaları ve meslek hastalıklarının risk düzeyini önemli ölçüde yükseltmektedir. Bu bağlamda, tehlike ile kaynağında mücadele etmeye öncelik vermek ve etkili kişisel koruyucu donanımların (KKD) kullanımı, iş sağlığı ve güvenliği açısından kritik öneme sahiptir.

## 2. Dökümhanede Taşlama Operasyonları Neden Gereklidir

Döküm parçalarda taşlama işleminin yapılmasının başlıca sebepleri;

- Kalıp ayrım yüzeylerinden (mala yüzeyi) kaynaklanan çapakların giderilmesi,
- Maça hatalarından kaynaklanan (Fin, damarlaşma vb.) çapakların giderilmesi,
- Yolluk ve besleyicilerden kaynaklanan çapakların giderilmesi
- Kalıp gaz tahliye çıkıcılarından kaynaklanan çapakların giderilmesi,

Şeklinde tanımlanabilir.

## 3. Taşlama Bölümündeki Tehlikeler

Dökümhanenin taşlama bölümünde karşılaşılan iş kazası riskleri aşağıdaki şeklide sıralanabilir;

- Taşlama operatörünün gözüne çapak kaçması
- Taşlama operatörünün gözüne toz kaçması
- Kanamalı Uzuv yaralanmaları
- El yaralanmaları
- Solunum hastalıkları

## 4. İş Güvenliğinde Önlem Alma Hiyerarşisi

İş güvenliğinde önlem alma hiyerarşisi (risk kontrol basamakları) vardır. Buradaki mantık tehlikeyi en etkili ve kalıcı şekilde ortadan kaldırmaktan başlayıp, en zayıf ve son çare yönteme kadar sıralamaktır.





Şöyle açıklayabiliriz:

### 4.1. Tehlikeyi Kaynağında Yok Etme (Eliminasyon)

En etkili yöntemdir. Tehlikenin tamamen ortadan kaldırılmasıdır.
Örnek: Gürültü çıkaran eski bir makinenin kullanılmaması
Örnek: Çok tehlikeli bir kimyasalı daha güvenli bir ürünle değiştirmek.

### 4.2. İkame (Tehlikeliyi Daha Az Zararlı Olanla Değiştirme)

Tehlike tamamen kaldırılamıyorsa, daha az tehlikeli bir yöntem veya malzeme ile değiştirilir.
Örnek: Yanıcı solvent yerine yanıcı özelliği olmayan solvent kullanmak

### 4.3. Mühendislik Kontrolleri

Tehlike kaynağında varlığını sürdürür, fakat çalışan ile tehlikenin arasına teknik önlemler konur.
Örnek: Makineye koruyucu kapak takmak, havalandırma sistemi kurmak, gürültü bariyerleri

### 4.4. İdari Kontroller (Organizasyonel Önlemler)

Çalışanların tehlikeye maruz kalmasını yönetimsel düzlemlerle azaltmaktır.
Örnek: Çalışma sürelerini kısaltmak, vardiya düzenlemek, eğitim vermek, güvenlik talimatları oluşturmak

### 4.5. Kişisel Koruyucu Donanım (KKD)

En son ve en zayıf önlemdir, çünkü tehlikeyi ortadan kaldırmaz, sadece kişiyi etkilerden korur
Örnek: Baret, kulaklık, eldiven, gözlük, maske

### 4.6. Taşlama Bölümünde Toz ve Çapağa Karşı Alınan Önlemler

Taşlama işinde işin gereği olarak toz ve çapak çıkmaktadır. Dökümhanelerde taşlama işi genel olarak havalı ve elektrikli taşlama motorları ve el frezeleri kullanılarak yapılmaktadır. Kutes Metal'de taşlama işi yapılırken ortaya çıkan toz ve çapaklarla mücadelede önlem alma hiyerarşisi dikkate alınmıştır.

#### 4.6.1. Toz ve Çapağı Kaynağında Yok Etme

Kaynağında yok etme yoluyla toz ve çapağı tamamen ortadan kaldırmak mümkün olabilir, ama genelde bunun maliyeti ve uygulama zorluğu yüksek olur. Taşlamayı tamamen kaldırmak (yani taşlama ihtiyacını üretim sürecinden kaldırmak) en gerçek eliminasyon yöntemidir.

##### 4.6.1.1. Parça tasarımını ve döküm sürecini değiştirerek taşlama ihtiyacını ortadan kaldırmak

Kalıp revizyonu, daha iyi döküm toleransları, döküm hatalarını azaltan proses kontrolü (ör. gaz kontrolü, metal akışı, uygun kalıp malzemesi) veya hedef ölçüye yakın döküm uygulamak.
Avantaj: Ortalama olarak en kalıcı çözüm; operatörün toza maruz kalma ve yaralanma riski ortadan kalkar.
Dezavantaj: Tasarım, kalıp ve proses değişiklikleri masraflıdır. Mühendislik ve test gerektirir. Bazı parçalar için teknik olarak uygun olmayabilir.

#### 4.6.2. Taşlama Bölümünde Toz ve Çapağa Karşı İkame Yöntemi

Geleneksel taşlama yöntemi olan havalı, elektrikli taş motorları ve el frezesi yerine otomatik işleme yöntemi kullanmak (taşlamayı kaldıracak ikame)
Kutes Metal'de taşlama operasyonları için otomatik taşlama makineleri kullanılmaktadır. Otomatik taşlama makineleri ile taşlama işlemleri parçaya özel olarak imal edilen taşlama fikstürleri ve parçaya özel hazırlanan CAM programları ile el aletlerine kıyasla daha güvenli bir şekilde taşlama yapılmaktadır. Taşlama fikstürleri özel olarak hazırlanması gerektiği için hem maliyetli hem de zahmetli bir yöntemdir. Bu dezavantaja rağmen otomatik taşlama makinalarının kullanılması sayesinde toz ve çapak tehlikesi büyük oranda ortadan kaldırıldı.



**Şekil 1:** Otomatik taşlama makinesi *(psautogrinding,*
Otomatik taşlama makinalarında cebri havalandırma tesisatı bulunmaktadır. Cebri havalandırma tesisatı sayesinde tozun çalışma ortamına yayılmadan ortamdan uzaklaştırılması sağlanmıştır. Bu havalandırma tesisatları *İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık Ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği*'ne uygun olacak şekilde periyodik kontrolleri yapılmakta ve uygunluk raporları alınmaktadır.

### 4.6.3. Taşlama İşinde Mühendislik Kontrolleri (Havalı ve Elektrikli El Aletleri ile Taşlama)

Bazen otomatik taşlama makinasından çıkan parçalarda istenen verim alınmadığında taşlama motoru ile taşlanması söz konusu olmaktadır. El aletleri ile yapılan taşlama işlemleri son derece yetkinlik ve dikkat gerektiren operasyonlardır, havalı ve elektrikli el aletleri kullanılarak yapılmaktadır, yapılacak operasyona uygun olan kesici ve taşlayıcı ekipmanın seçimi oldukça önemlidir, aksi takdirde iş kazası riskleri artmaktadır.



**Şekil 2:** Havalı taşlama motoru *(TEN-WEST,*

Taşlama motorları ve el frezeleri kullanılırken fazlaca toz, kıvılcım ve çapak çıkmaktadır. Kutes Metal'de bu tehlikelerle mücadele etmek için yükseklik olarak tozu çıktığı seviyeden alıp çalışma ortamından uzaklaştıran havalandırma tesisatları kurulmuştur. Otomatik taşlama makinalarında bulunan havalandırma tesisatlarında olduğu gibi bu havalandırma tesisatları da *İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık Ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği*'ne uygun olacak şekilce periyodik kontrolleri yapılmakta ve uygunluk raporları alınmaktadır.

### 4.6.4. Taşlama Bölümünde Kombine Başlık Kullanımı

Taşlama bölümünde karşılaşma riski çok yüksek olan operatör gözüne çapak, toz kaçma ve solunum hastalıklarını büyük ölçüde önlemeyi hedefleyen kombine başlık uygulaması bu risklerin önüne geçmektedir.
Kullanımı oldukça basittir, operatör ergonomisine herhangi bir zararı bulunmamaktadır, aşağıdaki bileşenlerden oluşmaktadır;

- Tam yüz ve boyun korumalı vizörlü baret,
- Hava hortumu
- Temiz hava motoru
- Kemer
- Filtre
- Şarj edilebilir batarya




**Şekil 3:** Kombine başlık seti *(ts-plus, 2025)*

Kombine başlık, filtrasyon sistemi sayesinde çalışma ortamındaki partikülleri filtre ederek operatöre hava hortumu vasıtasıyla temiz hava akışı sağlamaktadır. Tam yüz ve boyun koruyucu bezi sayesinde göz uzvuna temas edecek toz, çapak vb. yabancı cisimleri engellemektedir.




**Şekil 4:** Kutes Metal'de temiz hava beslemeli kombine başlık seti kullanımı







**Şekil 5:** Kutes Metal'de temiz hava beslemeli kombine başlık seti kullanımı

**Çizelge 2:** Kutes Metal'de kişisel maruziyet toz ölçüm sonuçları

| Havada Toplam Toz Kişisel Maruziyet Ölçüm Sonuçları | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ölçüm Yapılan Bölüm | Ölçüm Yapılan Kişi Adı-Soyadı | Ölçüm Süresi (dk) | Ölçüm Sonucu (mg/m3) | Maruziyet Süresi (dk) | Tespit Edilen Toplam Toz Konsantrasyonu TWA (mg/m3) | Sınır Değer TWA |
| Taşlama | S..... U.... | 120 | 3,909 | 450 | 3,664 | 15 |

Ayrıca çok maliyetli olmasına rağmen temiz hava beslemeli kombine başlık temin edilmiş ve kullanması sağlanmıştır.

Alınan tüm bu önlemler ile çalışanın toza maruziyeti engellenmiştir.

## 4. Sonuç

Döküm sektöründe toz ve çapak ile mücadelede otomatik taşlama makineleri kullanılmış ve tozun çalışma ortamına yayılması büyük ölçüde engellenerek başarı sağlanmıştır. Taşlama motorlarının kullanılması gereken durumlarda ise havalandırma tesisatları kurulmuştur. Ortama yönelik ve kişisel maruziyet ölçümleri yapılmış olup toz miktarının sınır seviyesinin epey altında kaldığı ortaya konulmuştur.

**Çizelge 1:** Kutes Metal'de ortama yönelik toz ölçüm sonuçları

| Ortama Yönelik Toz Ölçümü | | | |
|---|---|---|---|
| Ölçüm Yapılan Bölüm / Yapılan İş | Ölçüm Süresi (Dakika) | Tespit Edilen Toplam Toz Konsantrasyonu (mg/m3) | Toplam Toz Sınır Değeri (mg/m3) |
| Taşlama | 120 | 2,2 | 15 |

**Kaynaklar**

psautogrinding. (2025, 09 06). *psautogrinding*. 2025 tarihinde psautogrinding: https://psautogrinding.co.uk/500tti-xxl-spec-page/ adresinden alındı

TEN-WEST. (2025, 9 6). *TEN-WEST*. TEN-WEST: https://ten-west.ca/product/gtg40-s060-c15/ adresinden alındı

*ts-plus*. (2025, 9 6). ts-plus: https://ts-plus.de/project/cleanair-atemschutzgeblaese-chemical-2f-ex/unimask_basic-iso/ adresinden alındı

Metal ESWS

# METALURJİ SEKTÖRÜNDE 2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve ESENLİĞİ SEMPOZYUMU

## REKLAMLAR

Advertisements








80 yıldır hayata değer
katmak için çalışıyoruz.

**Çolakoğlu** Metalurji | 80yıl

www.colakoglu.com.tr

colakoglumetalurjias · colakoglumetalurji.as · ColakogluGroup · Çolakoğlu Metalurji A.Ş.

DİLER HOLDİNG

Gözünüz yükseklerde olsun, çünkü orada

# BİZ VARIZ

Diler Holding, Demir Çelik ürünleriyle
1954 yılından bu yana aşk ve gurur
ile dünyanın dört bir yanında...

www.dilerhld.com

Eski Büyükdere Cd. Koçkaya As Plaza No:1 Kat:4
34398 Maslak, Sarıyer, İstanbul, TÜRKİYE
T: +90 212 253 66 30 | F: +90 212 254 01 87

Her Adımda
**Doğa Aklımızda**

**Üretim Süreçlerimizde attığımız her adımda karbon ayak izimizi azaltıyor; gelecek nesillere sürdürülebilir bir gelecek bırakmak için çalışıyoruz.**

İÇDAŞ®

www.icdas.com.tr



AVEKS
www.aveks.com

Global
**PARTNERİNİZ.**

Uluslararası geniş ağımız,
Stok gücümüz ve
Kaliteli ürünlerimiz ile ...

TÜV AUSTRIA

İmes Sanayi Sitesi C Blok 306 Sk. No. 4
Y. Dudullu, Ümraniye, Istanbul, 34775 TURKEY
T. +90 (216) 540 00 60 F. +90 (216) 540 00 61

Palladium Tower Kat:31 Kardelen Sok. No:2
Barbaros Mah. Atasehir, Istanbul, 34746 TURKEY
T. +90 (216) 514 90 00 F. +90 (216) 514 90 90

E-5 Karayolu Üzeri Tavşanlı Mevkii No:44
Yolbulan Antrepo Yanı Gebze,Kocaeli TURKEY
T. +90 (262) 724 99 14-15 F. +90 (262) 724 99 12

İDÇ

# 50.YIL

"KÖKLÜ VE GÜÇLÜ"

İZMİR DEMİR ÇELİK SANAYİ A.Ş.

İZDEMİR ENERJİ

AKDEMİR ÇELİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.

İDÇ LİMAN İŞLETMELERİ A.Ş.

SÜPERREF

www.superref.com

444 5 733

Merkez Ofis: Maslak Mah. Bilim Sk. SUN PLAZA No:5A İç Kapı:41 Sarıyer/İstanbul/Türkiye

Fabrika: Bozüyük OSB, 5.Cadde, No:3, Bozüyük/Bilecik/Türkiye

## 50 YILLIK TECRÜBE...



## ÇELİĞİNİZ BUNA DEĞER!

https://www.instagram.com/super.ref/

https://www.linkedin.com/company/superref/

Metal ESWS

# METALURJİ SEKTÖRÜNDE
# 2. ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ ve ESENLİĞİ SEMPOZYUMU

2nd Employee Safety and Wellbeing Symposium
in Metallurgy Sector

## 13 - 14 KASIM 2025 İSTANBUL

İTÜ, Süleyman Demirel Kültür Merkezi

İTÜ
İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ 1773
desteğiyle / supported by

METEM 10 YIL

**TMMOB Metalurji ve Malzeme Mühendisleri Odası Eğitim Merkezi**
UCTEA Chamber of Metallurgical and Materials Engineers' Training Center

TMMOB METALURJİ VE MALZEME MÜHENDİSLERİ ODASI 1970

www.esws-mtm.com esws@esws-mtm.com esws-mtm esws_mtm esws_mtm esws-mtm