

T.C.
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE KAYNAK ÇALIŞMALARININ İŞ
SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çağla KAÇAR

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans Programı

**OCAK 2025
İSTANBUL**

T.C.
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE KAYNAK ÇALIŞMALARININ İŞ
SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Çağla KAÇAR
(210012003)
(0009-0002-6561-556X)**

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Hilal ARSLAN

İstanbul 2025



T.C.
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü

Jüri Tez Onay Formu

15.01.2025

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Bu çalışma 15.01.2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, İş Sağlığı ve Güvenliği (Tezli Yüksek Lisans) Programı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ

Dr. Öğr. Üyesi Hilal ARSLAN
Danışman
Sağlık Bilimleri Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Bestem ESİ
Üye (İmza)
İstanbul Gedik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YAĞIMLI
Üye (İmza)
İstanbul Gedik Üniversitesi

YEMİN METNİ

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tezde çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı yine bu tezin çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim. (15/01/2025)

Çağla KAÇAR

ÖNSÖZ

Çalışmanın başlangıcından tamamlanmasına kadar geçen süreçte bilgi ve tecrübesi ile desteğini eksik etmeyen, değerli önerileri ve fikirleriyle yol gösteren danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Hilal ARSLAN'a, araştırmam sırasında manevi desteğini bir an bile esirgemeyen aileme ve çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyip tezin her evresinde bana sonsuz destek olan kıymetlime Berk ÜNAL'a en içten duygularıyla teşekkür eder saygı ve sevgilerimi sunarım.

Ocak 2025

Çağla KAÇAR

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

| | |
|---|----------|
| ÖNSÖZ..... | iv |
| İÇİNDEKİLER | v |
| SİMGE VE KISALTMALAR..... | viii |
| ÇİZELGE LİSTESİ..... | x |
| ŞEKİL LİSTESİ..... | xii |
| ÖZET..... | xvi |
| ABSTRACT | xvii |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 1.1 Çalışma Konusu | 1 |
| 1.2 Literatür Taraması | 2 |
| 2. ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE KULLANILAN KAYNAK TÜRLERİ..... | 9 |
| 2.1. Endüstriyel Tesislerde Kullanılan Kaynak Yöntemleri | 9 |
| 2.1.1. Elektrik enerjisi ile yapılan kaynağı türleri | 10 |
| 2.2.1.1 Elektrik ark kaynağı..... | 10 |
| 2.2.1.2 Plastik kaynağı | 11 |
| 2.2.1.3 Gazaltı kaynağı | 12 |
| 2.2.1.4. Tozaltı kaynağı | 13 |
| 2.2.1.5 Direnç kaynağı..... | 14 |
| 2.2.2 Endüstriyel gazlar kullanılarak yapılan kaynak türleri..... | 17 |
| 2.2.2.1 Oksi-asetilen kaynağı..... | 17 |
| 2.2.3. Özel kaynaklar türleri | 19 |
| 2.2.3.1. Termo kaynak | 19 |
| 2.2.3.2. Füzyon kaynağı..... | 20 |
| 2.2.3.3. Plazma kaynağı | 21 |
| 2.2.3.4. Ultrasonik kaynak | 22 |
| 2.2.3.5 Elektron ışın kaynağı | 23 |
| 2.2.3.6 Lazer kaynağı..... | 24 |

| | |
|--|----|
| 2.3. Kaynak Çalışmalarında Kullanılan Ekipman ve Unsurlar | 24 |
| 2.3.1. Kaynak elektrotları | 24 |
| 2.3.2. Kaynak pensi ve kaynak şasesi..... | 26 |
| 2.3.3 Kaynak makinesi | 27 |
| 2.3.4 Basınç regülatörleri..... | 28 |
| 2.3.5 Manometre (basınç düşürücüler)..... | 30 |
| 2.3.6 Şaloma (üfleç)..... | 31 |
| 2.3.7. Alev geri tepme valfleri (emniyet valfleri)..... | 32 |
| 2.3.8 Basınçlı gaz tüpleri | 33 |
| 2.3.8.1. Tüplerin ve tüp içerisindeki gazların özellikleri | 35 |
| 2.3.8.2. Oksijen tüpleri..... | 36 |
| 2.3.8.3. Asetilen tüpler..... | 36 |
| 2.3.8.4. Argon tüpleri..... | 37 |
| 2.3.8.5. Azot tüpleri | 38 |
| 2.3.8.6. Karbondioksit tüpleri | 38 |
| 2.3.8.7. Helyum tüpleri | 39 |
| 2.3.8.8. Hidrojen tüpleri..... | 40 |
| 2.3.9 Kaynak işinde kullanılan hortumlar | 40 |
| 2.3.10 Kaynak masası..... | 41 |
| 2.3.11. Kaynak perdesi ve paravanları | 42 |
| 2.3.12. Kaynak gözlüğü, maskesi ve camı | 44 |
| 2.3.13. Kaynakçı kıyafeti..... | 44 |
| 2.4. Kaynağın İnsan Sağlığı Üzerindeki Tehlikeler | 45 |
| 2.4.1. Elektrik tehlikesinin oluşumu ve etkileri..... | 46 |
| 2.4.2. Kaynak esnasında oluşan zararlı ışınların etkileri | 49 |
| 2.4.3. Kaynak işlerinde oluşan gürültünün tehlikesi | 51 |
| 2.4.4. Kaynak işlerinde yangın ve patlama tehlikesi | 53 |
| 2.4.4.1. Yangın tehlikesi | 54 |
| 2.4.4.2 Patlama tehlikesi | 54 |
| 2.4.5. Kaynak esnasında oluşan sıcak yüzeyler ve etkileri..... | 56 |
| 2.4.6. Kaynak esnasında oluşan kaynak gazı ve dumanı oluşumu ve etkileri.... | 56 |
| 2.4.7. Kapalı ortamda çalışmanın çalışanlar üzerinde etkileri..... | 60 |
| 2.4.8. Yüksekte yapılan kaynak çalışmaları | 61 |
| 2.4.9. Ergonomik etkenlerin önemi | 62 |

| | |
|---|---|
| 2.4.9.1. Ergonomik etkilere karşı alınması gereken önlemler | 63 |
| 3. ENDÜSTRİ TESİSLERİNDE UYGULANAN KAYNAK İŞLERİNİN ERGONOMİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ | 65 |
| 3.1.Çalışma İstasyonunun Tasarımı | 66 |
| 3.2. Çalışanın Postürü (Duruş) | 69 |
| 3.3. Kaynak Ekipmanı | 71 |
| 3.4. Elle Taşıma ve Kaldırma | 72 |
| 3.5. Mola ve Dinlenme Zamanları | 73 |
| 3.6. Kişisel Koruyucu Donanım (KKD)..... | 74 |
| 3.7. Aydınlatma ve Havalandırma..... | 75 |
| 3.8. Eğitim | 77 |
| 4. RİSK DEĞERLENDİRMESİ..... | 80 |
| 4.1. Fine-Kinney Risk Değerlendirme Yöntemi | 83 |
| 5. MATERYAL VE YÖNTEM..... | 87 |
| 5.1. Yöntem | 87 |
| 5.1.1. Anket sonuçlarının genel değerlendirilmesi | 89 |
| 5.1.2. Çapraz tablo analizi ile anket cevaplarının değerlendirilmesi..... | 105 |
| 6. SONUÇ VE ÖNERİLER..... | 121 |
| KAYNAKLAR | 124 |
| EKLER..... | 128 |
| Ek-1: Anket Formu Örneği | 128 |
| Ek-2: Etik Kurul Kararı..... | Hata! Yer işareti tanımlanmamış. |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 134 |

SİMGE VE KISALTMALAR

| | |
|-----------------------|---|
| °C | : Santigrat Derece |
| A | : Amper |
| AC | : Alternatif Akım |
| CE | : Conformité Européene (Avrupa' ya Uygunluk) |
| cm | : Santimetre |
| CO₂ | : Karbondioksit |
| dB | : Desibel |
| DC | : Doğru Akım |
| EBW | : Elektrot ışın kaynağı |
| Hz | : Hertz |
| IR | : Infrared Işınlr (Kızılötesi) |
| İSG | : İş Sağlığı ve Güvenliği |
| İSGB | : İş Sağlığı ve Güvenliği Birimi |
| KKD | : Kişisel Koruyucu Donanım |
| KOAH | : Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı |
| LBW | : Lazer Işın Kaynağı |
| LPG | : Liquid Petrol Gass (Sıvı Petrol Gazı) |
| LW | : Lazer kaynağı |
| m | : Metre |
| m³ | : Metreküp |
| MAG | : Metal Aktif Gaz Kaynağı |
| MIG | : Metal Soygaz Kaynağı |
| MSDS | : Material Safety Data Sheet (Malzeme Güvenlik Bilgi Formu) |
| NDT | : Nondestructive Testing (Tahribatsız Test) |
| nm | : Nanometre |
| O | : Olasılık |
| SGK | : Sosyal Güvenlik Kurumu |
| SPSS | : Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı |
| Ş | : Şiddet |

| | |
|------------|----------------------------------|
| T | : Tespit Edilebilirlik |
| TIG | : Tungsten Elektrot Kaynağı |
| TSE | : Türk Standartları Enstitüsü |
| UV | : Ultraviyole Işınlar (Morötesi) |
| YSC | : Yangın Söndürme Cihazları |



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No:

| | |
|--|-----|
| Çizelge 2.1: Kullanılan Gaza Göre Hortum Renkleri | 41 |
| Çizelge 2.2: Kaynak İşlemlerinin Potansiyel Zararları | 46 |
| Çizelge 2.3: Yapılan İşin Ağırlığına Göre Olması Gereken Sıcaklık Değerleri | 51 |
| Çizelge 2.4: Gürültü Düzeyi ve Sağlık Etkileri Arasındaki İlişki..... | 52 |
| Çizelge 2.5: Oluşan Kaynak Gazlarının İnsan Sağlığına Etkileri | 58 |
| Çizelge 4.1: Olasılık Tablosu | 84 |
| Çizelge 4.3: Şiddet Tablosu | 85 |
| Çizelge 4.4: Risk Değerlendirme Tablosu | 85 |
| Çizelge 5.1: Çalışanların Medeni Durum-İş Kazası Geçirme Çapraz Tablosu | 105 |
| Çizelge 5.2: Çalışanların Eğitim Durumu-İş Kazası Geçirme Çapraz Tablosu..... | 105 |
| Çizelge 5.3: Çalışanların Yaş-İş Kazası Geçirme Durumu Çapraz Tablosu | 106 |
| Çizelge 5.4: Günlük Çalışma Süresi-İş Kazası Çapraz Tablosu | 107 |
| Çizelge 5.5: Mesleki Tecrübe Süresi- İş Kazası Çapraz Tablosu | 107 |
| Çizelge 5.6: Çalışanların KKD Kullanımı- İş Kazası Çapraz Tablosu..... | 108 |
| Çizelge 5.7: Kaynak İş Esnasında Sağlık ve Güvenlik Önlemleri -İş Kazası Çapraz Tablosu | 108 |
| Çizelge 5.8: Günlük Çalışma Süresi-İşe Bağlı Sağlık Sorunu Çapraz Tablosu..... | 109 |
| Çizelge 5.9: Çalışanların Yaş Aralığı-İşe Bağlı Sağlık Sorunu Çapraz Tablosu | 109 |
| Çizelge 5.10: Kaynak İşinde Çalışılan Günlük Çalışma Süresi -İşe Bağlı Sağlık Sorunu Çapraz Tablosu | 110 |
| Çizelge 5.11: Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımı- İşe Bağlı Sağlık Sorunu Çapraz Tablosu | 110 |
| Çizelge 5.12: Sağlık Taraması-İşe Bağlı Sağlık Sorunu Çapraz Tablosu..... | 111 |
| Çizelge 5.13: Kaynak İşinde Günlük Çalışma Süresi- Çalışanların Eğitim Durumu- İş Kazası İlişki Tablosu | 111 |
| Çizelge 5.14: Kaynak İşinde Günlük Çalışma Süresi, Mesleki Tecrübe, İş Kazası İlişki Tablosu..... | 112 |

| | |
|---|-----|
| Çizelge 5.15: Sağlık ve Güvenlik Tedbirleri-Mesleki Eğitim ve İş Kazası İlişki Tablosu | 113 |
| Çizelge 5.16: Mesleki Tecrübe Süresi- Sigara Kullanımı ve İş Kazası Çapraz Tablosu | 113 |
| Çizelge 5.17: Mesleki Tecrübe Süresi- Alkol Kullanımı ve İş Kazası Çapraz Tablosu | 114 |
| Çizelge 5.18: Günlük Çalışma Süresi- Sigara Kullanımı ve İş Kazası Çapraz Tablosu | 115 |
| Çizelge 5.19: Kaynak İşinde Günlük Çalışma Süresi- Alkol Kullanımı ve İş Kazası Çapraz Tablosu..... | 115 |
| Çizelge 5.20: Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımı- Kaynak İşinde Günlük Çalışma Süresi ve İş Kazası Çapraz Tablosu | 116 |
| Çizelge 5.21: Kaynak İşinde Günlük Çalışma Süresi- Çalışma Sonrası Ağrı Oluşumu ve İş Kazası Çapraz Tablosu | 116 |
| Çizelge 5.22: Kaynak İşinde Günlük Çalışma Süresi- Çalışma Sonrası Ağrı Oluşumu ve İş Kazası İlişki Tablosu | 117 |
| Çizelge 5.23: Kaynak İşinde Mesleki Tecrübe- Çalışma Sonrası Ağrı Oluşumu ve İş Kazası Çapraz Tablosu..... | 118 |
| Çizelge 5.24: Kaynak İşinde Günlük Çalışma Süresi-Mesleki Tecrübe ve Çalışma Sonrası Ağrı Oluşumu Çapraz Tablosu..... | 119 |

ŞEKİL LİSTESİ

| | Sayfa No: |
|--|------------------|
| Şekil 2.1: Kaynak Türleri Kavram Haritası | 10 |
| Şekil 2.2: Elektrik Ark Kaynak Makinesi | 11 |
| Şekil 2.3: Büyük Çaplı Plastik Kaynağı..... | 12 |
| Şekil 2.4: Gazaltı Kaynağının Yapılışı..... | 13 |
| Şekil 2.5: Tozaltı Kaynağı | 13 |
| Şekil 2.6: Direnç Kaynağı..... | 14 |
| Şekil 2.7: Dikiş Kaynağı | 15 |
| Şekil 2.8: Projeksiyon Kaynağı..... | 16 |
| Şekil 2.9: Alın Kaynağı..... | 16 |
| Şekil 2.10: Oksi-Asetilen Kaynağı..... | 17 |
| Şekil 2.11: Oksijen-Lpg Kaynak Takımı | 18 |
| Şekil 2.12: Oksijen-Asetilen Kaynak Takımı | 19 |
| Şekil 2.13: Termo Kaynak Uygulamasında Ateşleme İşleminin Elektronik Pota Çakmağı ile Gerçekleştirilmesi | 20 |
| Şekil 2.14: Termo Kaynak Uygulaması | 20 |
| Şekil 2.15: Füzyon Kaynağı Uygulama İşlemi | 21 |
| Şekil 2.16: Plazma Kaynağı Ekipmanları ve Uygulama İşlemi..... | 22 |
| Şekil 2.17: Ultrasonik Kaynak Ekipmanları | 22 |
| Şekil 2.18: Robotik Elektron Işın Kaynağı Makinası | 23 |
| Şekil 2.19: Lazer Kaynak Makinası | 24 |
| Şekil 2.20: Kaynak Elektrodu | 25 |
| Şekil 2.21: Kaynak Yapılma İşlemi | 25 |
| Şekil 2.22: Kaynak Pensi | 26 |
| Şekil 2.23: Kaynak Pensi, Şasesi ve Kabloları | 27 |
| Şekil 2.24: Kaynak Şasesi | 27 |
| Şekil 2.25: Kaynak Makinası ve Parçaları | 28 |
| Şekil 2.26: Kaynak Tüplerinde Kullanılan Regülatör..... | 29 |
| Şekil 2.27: Kaynak Tüplerinde Kullanılan Regülatörün Çalışma Prensipleri..... | 30 |

| | |
|--|----|
| Şekil 2.28: Manometre | 31 |
| Şekil 2.29: Şaloma Takımının Görünümü | 31 |
| Şekil 2.30: Geri Yanmanın Şematik Gösterimi | 32 |
| Şekil 2.31: Alev Geri Tepme Emniyet Tertibatı Kullanım Şeması | 33 |
| Şekil 2.32: Günümüzde Kullanılan Basınçlı Tüpler | 34 |
| Şekil 2.33: Gaz Tüplerinin Çeşitlerine Göre Renk Kodları (Ral:Renk Uzayı)..... | 35 |
| Şekil 2.34: Oksijen Tüpü | 36 |
| Şekil 2.35: Asetilen Tüpü..... | 37 |
| Şekil 2.36: Argon Tüpü..... | 38 |
| Şekil 2.37: Azot Tüpü | 38 |
| Şekil 2.38: Karbondioksit Tüpü | 39 |
| Şekil 2.39: Helyum Tüpü | 39 |
| Şekil 2.40: Karbondioksit Tüpü | 40 |
| Şekil 2.41: Oksijen ve Asetilen Hortumlarının Yapıları | 41 |
| Şekil 2.42: Kaynak Masası..... | 42 |
| Şekil 2.43: Kaynak Perdesi | 43 |
| Şekil 2.44: Kaynak Paravanı | 43 |
| Şekil 2.45: Kaynak Gözlüğü | 44 |
| Şekil 2.46: Kaynak Maskesi..... | 44 |
| Şekil 2.47: Kaynak Esnasında Kullanılan Kaynakçı Ekipmanları..... | 45 |
| Şekil 2.48: Kaynak Esnasında Açığa Çıkan Işınlr | 49 |
| Şekil 2.49: Dalga Boylarındaki Işınlr | 50 |
| Şekil 2.50: Termal Radyasyonun Aralığını Dalga Uzunluğu Cinsinden Gösterimi .. | 51 |
| Şekil 2.51: Kaynak Yapımı Esnasında Yangında Karşı Güvenli Bölge | 54 |
| Şekil 2.52: Kaynak Esnasında Oluşan Kaynak Dumanı | 57 |
| Şekil 2.53: Kapalı Ortamda Kaynak İşlemi | 58 |
| Şekil 2.54: Kapalı Alanda Kontrollü Kaynak İşlemi | 61 |
| Şekil 2.55: Önlem Alınmadan Yüksekte Yapılan Kaynak İşi..... | 62 |
| Şekil 2.56: Önlem Alınmadan Yüksekte Yapılan Kaynak İşi..... | 64 |
| Şekil 3.1: Kaynak Atölyesinin Kaynakçı Merkezietçi Tasarımı..... | 67 |
| Şekil 3.2: Kaynak Atölyesinde Rahat Fiziksel Çalışma Alanı..... | 67 |
| Şekil 3.3: Kaynak İşlerinde Yeterli Ortam Aydınlatması | 68 |
| Şekil 3.4: Kaynak İşlerinin Renk ve Tasarımı | 68 |
| Şekil 3.5: Kaynak İşleri Çalışma Alanı Düzeni | 69 |

| | |
|--|-----|
| Şekil 3.6: Kaynakçıların Çalışma Esnasında Almış Oldukları Genel Postürel Duruşlar..... | 70 |
| Şekil 3.7: Kaynakçının Çalışma Esnasında Postürel Duruşu..... | 70 |
| Şekil 5.1. Çalışanların Yaş Dağılımı..... | 89 |
| Şekil 5.2: Çalışanların Eğitim Durumu Dağılımı..... | 89 |
| Şekil 5.3: Çalışanların Medeni Durum Dağılımı | 90 |
| Şekil 5.4: Çalışanların Mesleki Branşlara Göre Dağılımı..... | 90 |
| Şekil 5.5: Çalışanların Sigara Kullanım Durumu | 90 |
| Şekil 5.6: Çalışanların Alkol Kullanım Durumu | 91 |
| Şekil 5.7: Çalışanların Kaynak İşinde Tecrübe Dağılımı..... | 91 |
| Şekil 5.8: Mesleki Eğitim Alanla Çalışanların Dağılımı | 92 |
| Şekil 5.9: Çalışanların Günlük Çalışma Süresi Dağılımı..... | 92 |
| Şekil 5.10: Sahada Kullanılan Kaynak Çeşitleri | 92 |
| Şekil 5.11: Sahada İşlenen Metal Türleri..... | 93 |
| Şekil 5.12: Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamalarına Uyum Durumu | 93 |
| Şekil 5.13: Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirlerini Uygulama Durumu | 94 |
| Şekil 5.14: İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi Alma Durumu | 94 |
| Şekil 5.15: Çalışanların Düzenli Sağlık Taramasından Geçme Durumu..... | 94 |
| Şekil 5.16: İşletmede Risk Değerlendirmesi Yapılma Durumu..... | 95 |
| Şekil 5.17: İşveren Tarafından Kişisel Koruyucu Donanım Sağlanıyor Mu? | 95 |
| Şekil 5.18: Size Verilen Kişisel Koruyucu Donanımlar Yeterli Mi?..... | 95 |
| Şekil 5.19: Çalışma Esnasında Size Verilen Kişisel Koruyucu Donanımları Kullanıyor Musunuz?..... | 96 |
| Şekil 5.20: Çalışma Esnasında KKD Kullanımının Gerekli Olduğunu Düşünüyor Musunuz? | 96 |
| Şekil 5.21: KKD Kullanımı Hakkında Eğitim Aldınız Mı? | 96 |
| Şekil 5.22: Hangi Kişisel Koruyucu Donanımları Kullanıyorsunuz?..... | 97 |
| Şekil 5.23: İşyeri Ortamında Maruz Kaldığınız Çevresel Faktörler Nelerdir? | 97 |
| Şekil 5.24: Herhangi Bir İş Kazası Geçirdiniz Mi? | 98 |
| Şekil 5.25: Ne Tür İş Kazası Geçirdiniz?..... | 98 |
| Şekil 5.26: İş Kazasını Hangi Zaman Diliminde Geçirdiniz?..... | 99 |
| Şekil 5.27: Kaza Geçirdiyseniz Sizce Sebebi Nedir? | 99 |
| Şekil 5.28: Geçirdiğiniz İş Kazası Vücudunuzda Hasar Bıraktı Mı? | 100 |

| | |
|--|-----|
| Şekil 5.29: Kaynakçılık Mesleğinde Herhangi Bir Sağlık Problemi Yaşadınız Mı? | 100 |
| Şekil 5.30 Kaynakçılık Mesleğine Başlamadan Önce Herhangi Bir Rahatsızlığınız Var Mıydı? | 101 |
| Şekil 5.31: Kaynakçılık Mesleğinde Ne Tür Rahatsızlık Geçirdiniz? | 101 |
| Şekil 5.32: İş Kazasının Neden Kaynaklandığını Düşünüyorsunuz? | 102 |
| Şekil 5.33: Geçirdiğiniz Rahatsızlık Sizi Nasıl Etkiledi? | 102 |
| Şekil 5.34: Sahada Günlük Çalışma Sonrası Vücudunuzda Ağrılar Oluyor Mu? ... | 103 |
| Şekil 5.35: Çalışma Sonrası Oluşan Ağrılar Hangi Bölgelerde Yoğunlaşıyor? | 103 |
| Şekil 5.36: Çalışma Ortamı Ağrılarınızın Sebebi Olabilir Mi?..... | 104 |
| Şekil 5.37: Çalışma Kaynaklı Ağrıların Sizce Sebebi Nedir?..... | 104 |



ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE KAYNAK ÇALIŞMALARININ İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Ekonominin temel yapı taşlarından olan endüstriyel tesisler, günümüzde Türkiye'nin en önemli rekabet unsurlarından biridir. Ancak, özellikle tehlike ve çok tehlikeli sınıfta yer alan endüstriyel tesislerde kaza riski oldukça yüksektir. İş kazaları, yüksek maliyetlere yol açmanın yanı sıra ciddi yaralanmalara ve ölümlere neden olarak çalışanlar, aileleri ve işletmeler üzerinde doğrudan ve dolaylı olarak birçok risk ve olumsuz etkiye sebep olmaktadır. Bu tez çalışmasında, iş yerinde meydana gelen ergonomik riskler belirlenmiş ve Fine-Kinney risk skalasında yer alan sayısal ifadeler kullanılarak bu risklerin öncelik sıraları oluşturulmuştur. Mevcut problemlere yönelik çözüm önerileri geliştirilerek kapsamlı bir değerlendirme yapılmıştır. Çalışma sonucunda, endüstriyel tesislerde çalışanların iş sağlığı ve güvenliği konusunda daha fazla eğitilmesi, eğitimlerde edinilen bilgilerin sahada etkin şekilde uygulanması, çalışanlara kaliteli ve işe uygun ekipmanların sağlanması ve bu ekipmanların düzenli kullanımının denetlenmesi gerektiği belirlenmiştir. Ayrıca, daha fazla ve daha etkili önlemler alınması ve tüm bu süreçlerin iş sağlığı ve güvenliği birimi tarafından yakından takip edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Endüstriyel Tesis, Fine- Kinney Metodu, İş Sağlığı ve Güvenliği, Kaynak, Risk Değerlendirme.*

EVALUATION OF WELDING OPERATIONS IN INDUSTRIAL FACILITIES IN TERMS OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

ABSTRACT

Industrial facilities, which are among the fundamental cornerstones of the economy, are one of Türkiye's most significant competitive elements today. However, the risk of accidents is particularly high in industrial facilities classified as hazardous and highly hazardous. Workplace accidents not only lead to substantial financial costs but also cause serious injuries and fatalities, posing both direct and indirect risks and negative consequences for employees, their families, and businesses. In this thesis, ergonomic risks in the workplace have been identified, and their priority levels have been determined using numerical expressions from the Fine-Kinney risk scale. A comprehensive evaluation has been conducted by developing solutions to existing problems. The findings of the study emphasize the need for industrial workers to receive more extensive training on occupational health and safety, ensure the effective implementation of acquired knowledge in the field, and provide high-quality, job-appropriate equipment. Additionally, the regular use of such equipment should be enforced, and stricter and more effective preventive measures should be implemented. It is also highlighted that all these processes must be closely monitored by the occupational health and safety unit.

Keywords: *Industrial Facility, Fine-Kinney Method, Occupational Health and Safety, Welding, Risk Assessment.*

1. GİRİŞ

1.1 Çalışma Konusu

Günümüzde endüstriyel tesislerde iş güvenliği hizmetleri, çalışmakta olan kişilerin fiziksel, zihinsel ve sosyal sağlığını korumak, iş kazalarını ve meslek hastalıklarını önlemek amacıyla son derece önemlidir. Endüstriyel tesislerde iş sağlığı ve güvenliği standartlarına uyum sağlanması, tesislerde çalışanların güvenliğini sağlamak ve iş kazalarını minimize etmek adına hayati bir öneme sahiptir. Endüstriyel tesislerde iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları için dikkate alınması gereken bazı öncelikler bulunmaktadır. Bunlar kısaca:

1. Yasal ve Standart Uyum
2. Risk Değerlendirmesi
3. Çalışanların Eğitimi ve Bilinçlendirilmesi
4. Kişisel Koruyucu Donanım
5. Acil Durum Planları
6. Sağlık Kontrolleri
7. Sürekli İyileştirme
8. İş birliği ve İletişim

Bu noktalar, endüstriyel tesislerde iş sağlığı ve güvenliğinin nasıl olması gerektiğine dair genel bir bakış açısı sunmaktadır. Ancak, her tesisin kendine özgü riskleri ve ihtiyaçları bulunduğundan, iş sağlığı ve güvenliği standartları tesisin özelliklerine göre uyarlanmalıdır. Bu nedenle, her tesisin kendi uzmanlık alanlarında uzmanlardan destek alması ve sürekli olarak iş sağlığı ve güvenliği politikalarını gözden geçirmesi önemlidir.

İş sağlığı ve güvenliği basamaklarından risk değerlendirmesinin hazırlanması oldukça büyük bir öneme sahiptir. Kazaların büyük çoğunluğunun çalışma alanında gerçekleşmesi ve var olan tehlikelerin belirlenmesi kaza riskinin büyük oranda

azalmasına yardımcı olmaktadır. Endüstriyel tesislerdeki kaynak çalışmaları, meydana gelen iş kazaları oranında önemli bir yer tutmaktadır. Bu çalışmada, kaynak işlerinde meydana gelebilecek tehlikeler belirlenerek, iş kazalarının oranının azaltılabilmesi için proaktif önlemlerin alınması sağlanmıştır.

1.2 Literatür Taraması

İmalat sanayisinde meydana gelen gelişmelere paralel olarak, kaynak imalat çalışmalarının sıklığı ve çeşitliliği son yıllarda artış göstermiştir. Bu durum, kaynak imalatlarında kaynakçı personel ihtiyacının artmasına neden olmuştur (Uçar, 2017). Özellikle kaliteli personel eksikliği sebebiyle, kaynak çalışmaları deneme ve yanılma yolu ile birçok kişi tarafından yapılmaya başlanmış olup, son zamanlarda kaynak çalışmalarından kaynaklanan iş kazalarının sayısında artış yaşanmıştır. Bu tehlikeli çalışmaların önüne geçmek veya minimize etmek için literatürde pek çok yerli ve yabancı araştırma yapılmıştır.

Uçar (2017), yüksek lisans tez çalışmasında, inşaat sektöründeki kaynak işlerinde meydana gelen risklerin önlenmesi için alınması gereken önlemleri incelemiştir. Bu çalışmalarda Türkiye’de ve dünyada, inşaat sektöründe kaynak imalatında çalışan personellerin karşılaşılabileceği tehlikeler ve bunun sonucunda oluşacak riskler, Fine-Kinney risk değerlendirme yöntemi ile ortaya koyulmuştur. İnşaat sektöründe çalışan personelin güvenliği için gerekli olan eğitimlerin artırılması, gerekli ve etkin proaktif önlemlerin alınması ve iş güvenliği birimleri tarafından takibinin yapılması gerektiği ortaya konmuştur.

Kaymaz (2014), uzmanlık tezinde, kaynak imalatında ortaya çıkan iş kazaları ve yapılan işe bağlı olarak gelişen, sağlık problemlerine sebep olan faktörleri incelemiştir. Bu faktörlere karşı alınabilecek önlemleri tespit ederek, çeşitli etkenlerin iş kazaları ve işe bağlı sağlık sorunları arasındaki bağlantıyı ortaya koymayı amaçlamıştır. Türkiye’de yaygın olarak kullanılan kaynak tekniklerine göre ortaya çıkan iş kazaları ve sağlık problemlerine sebep olan etkenler ve bunlara karşı alınacak önlemleri belirlemiştir. Ayrıca kaynak imalat çalışmalarında kişisel koruyucu donanım (KKD) seçimi ve kullanımının nasıl olacağına ilişkin bilgilendirmeler yapılmıştır. Uygulama, Ankara Sincan 1. Organize Sanayi Bölgesi’ndeki bir çalışma ortamında anket çalışması yapılarak, elde edilen sonuçlar değerlendirilerek yorumlanmıştır. Değerlendirme sonucunda ortaya çıkabilecek olan

en etkili hastalık yapıcı faktörün kaynak dumanı ve gazının olduğu belirlenmiştir. Kaynakçı personellerinin en çok karşılaştığı sağlık problemlerinden biri, akciğer rahatsızlıklarıdır. Ayrıca, vücudun açık olan bölgelerinde meydana gelen yanıklar, bel ve boyun bölgesi öncelikli olmak üzere omurga rahatsızlıkları gibi çeşitli rahatsızlar da meydana gelmektedir. Kaynak çalışmaları sırasında en çok yaşanan iş kazalarının, elektrik çarpması, kaynak gazlarından etkilenme ile sıcak parçanın sıçraması gibi sebeplerden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Ayrıca kaynak personellerinin günlük çalışma süreleri ile iş kazası ve işe bağlı sağlık problemleri yaşama riski arasında bir bağlantı olduğu belirlenmiştir.

Yeşilyurt (2020), yüksek lisans tezinde, kaynak çalışmalarında personellerin sağlığını etkileyen tehlikeler ve alınabilecek olan önlemler incelenmiştir. Kaynak çalışmalarının olduğu imalat yerlerinde çalışmakta olan kaynak işçilerinin yaşamış olduğu iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili ihmallerin ne gibi tehlikelere ve risklere neden olabileceği belirlenmeye çalışılmıştır. Saha uygulamasında bir işletmede gözlem ve görüşmeler yapılarak elde edilen veriler, Hata Türleri ve Etkileri Analizi (FMEA) ile yorumlanarak çalışan kaynak personellerinin birincil yoldan maruz kalabilecekleri tehlike ve risklerin ortaya çıkarılması sağlanmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, eğitimlerin ve bilgilendirmelerin önemli olduğu, bilinçli bir şekilde iş ekipmanı kullanımı ile kullanılan donanımın kalitesinden ödün verilmemesi gerektiği ortaya koymuştur.

Günaydın (2022), yüksek lisans tezinde, orta düzeyde olan bir organize sanayi alanında kaynak imalatlarında iş güvenliği analizi yapılmıştır. Bu imalatlarda, iş kazaları ve meslek hastalıkları iş sağlığı ve güvenliği çerçevesinde incelenmiş ve iş kazaları ve meslek hastalıklarını minimize etmek için alınması gereken önlemler belirlenmiştir. Çalışanların kişisel özellikleri ve geçirmiş oldukları iş kazaları aynı zamanda meslek hastalıklarının ve kaza sonucunda çalışanların nasıl etkilendikleri belirlenmiştir. Saha çalışmasında kaynak imalatlarının da yapıldığı orta düzeyde bir organize sanayi bölgesinde rastgele belirlenmiş olan kaynak imalatı çalışanlarına bir anket uygulanmıştır. Anket çalışmasının analizi, SPSS programı ile yapılmıştır. Anket sonucuna göre, ankete katılan çalışanların yarısının iş kazası geçirdiği, üçte birinin de meslek hastalığına yakalandığı tespit edilmiştir. Yapılan gözlemlerde çalışanların KKD kullanımının istenilen düzeyde olmadığı görülmüştür. Meslek hastalığı olarak bel ve boyun fitikleri ile işitme ve göz hastalıklarının öne çıktığı

tespit edilmiştir. Uzun süreli çalışan, kaynak işleri ve ergonomik düzeyde olmayan çalışma şartları bel ve boyun rahatsızlıklarının sebepleri olarak belirlenmiştir. Ayrıca kaynak çalışmaları ve iş sağlığı ve güvenliği eğitimi alan personellerde iş kazası oranlarının daha düşük olduğu görülmüş ve kaynak çalışanlarının oranının düşük seviyelerde olduğu tespit edilmiştir.

Cömert ve Özalp (2020), kaynak çalışmalarında risk analizleri ve iş kazalarına sebep olan faktörleri iş güvenliği açısından incelemiştir. Son yıllarda kaynak çalışmalarında çalışan sayısının artmasına bağlı olarak çalışanların karşılaştığı risk etmenleri artmış ve buna bağlı olarak iş kazalarının oranı artmıştır. Kazaların önlenmesi için iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin eksiksiz şekilde alınması gerekmektedir. İş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin alınması, çalışma ortam gözetimleri ile risk analizlerinin yapılması, kaynakçılarının sağlığının ve güvenliğinin korunmasında önemli olmaktadır. Kaynak çalışmalarında çalışma ortamı ve çalışma şartlarının iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerince incelenerek, tehlike ve riskler belirlenmiş, durum tespiti yapılarak en son sonuca göre tedbirler belirlenerek, çalışanların vücut bütünlüğünün korunması amacıyla risk analizi yapılmıştır. Yapılan bu çalışma ile kaynakçıların, çalıştıkları ortam, kaynak çeşidi ve çalışma koşullarına göre maruz kaldığı tehlike ve risklerin değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışma sonunda risk kontrol hiyerarşisi oluşturulması gerektiği ve risk kontrol denetimlerine çalışanların dahil edilmesi sağlanmıştır. Bu şekilde, iş motivasyonunda artış yaşanması ile iş kazaları ve meslek hastalıklarının minimize edilmesi sağlanacaktır.

Anar (2015), yaptığı çalışmada endüstriyel tesislerinin inşa sürecinde yapılan kaynak işlerini iş sağlığı ve güvenliği açısından incelemiştir. Çalışmada endüstride kullanılan metal kaynağı sürecindeki tehlikeler, olası riskler ve önlemler belirlenmiştir. Yüksek seviyede mevcut olan alışımlı maddeler ile birlikte çalışmış olan kaynakçılarda veya sıcak çalışmalarla yüksek seviyede alışımlı metal parçalarını kesen personellerde, mesleki hijyen şartlarının uygunluğunun olmadığı durumlarda özellikle uzun süre çalışan kişilerde bronşiyal karsinom olabileceği saptanmıştır. Bununla beraber, kısıtlı alan iş izni, kilit-etiketle prosedürü konusunda kanunen eksikliklerin olduğu belirtilmiştir. Kaynak çalışmalarında risk değerlendirmesi için Fine-Kinney gibi objektif yöntemler yerine subjektif yöntemlerin geliştirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Risk değerlendirmesi yapılırken uzman, hekim ve uygulayıcının beraber hareket etmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Yıldırım (2017), yüksek lisans tezinde, kaynak çalışmalarında risk faktörleri ve risk değerlendirilmesi incelenmiştir. Kaynak imalatlarında çalışan personeller, sağlık açısından zararlı olan farklı kimyasal maddelere, toz ve ışınlar maruz kalmakta ve solunum yolları hastalıkları öncelikli olmakla birlikte deri ve zührevi hastalıklar, işitme kaybı, göz hastalıkları, sinir hastalıkları, omurga hastalıkları ve kanser gibi hastalıklara maruz kaldığı belirtilmiştir. Çalışmada, çalışanların demografik özellikleri, iş güvenliği ve riskler konusundaki görüşleri, hangi kazalara uğradıkları ve sağlık problemlerini belirlemeye çalışmıştır. Saha uygulamasındaki gözlemler, İstanbul 3. havalimanında yer alan havalimanı çatı montaj çalışması için gerekli olan malzemeleri üretmekte olan şantiyelerin birinde yapılmıştır. Çalışma yerlerinde yapılan bir ön değerlendirmenin ve anket formunun hazırlanıp personellere uygulanması sağlanmıştır. Bu anket sonucuna göre, personellerin birçoğunun iş sağlığı ve güvenliği eğitimi aldıkları ancak istatistiksel analizler sonucunda eğitim almış olmanın iş kazalarını önüne geçilmesinde etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Personellere verilmiş olan eğitimlerin belirli sürelerde, mevzuata göre hazırlanmış olması, içeriğinin, süresinin, pratiklik açısından yetersiz düzeyde olduğunu göstermiştir. Burada iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri konusunda uzman olan kişiler tarafından uygulamalı bir şekilde verilmesi, işverenin de bu durumu desteklemesi gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin, eğitim ve öğretim döneminin her safhasında verilmesi gerektiği, özellikle de meslek liselerinde iş sağlığı ve güvenliği eğitimi ile birlikte kaynak imalat sektörünün eğitimini birlikte verilmesinin bilinçli ve tecrübeli kaynakçılar yetiştirilmesine katkısının olacağı belirtilmiştir.

Aydın vd., (2018) yapmış olduğu çalışmada, kabin üretimi yapan bir fabrikanın kaynak imalat işleri iş sağlığı ve güvenliği yönünden incelenmiştir. Kaynak çalışmalarının yapıldığı atölyelerde üretim safhası süresince yapılmakta olan işin kendiliğinden kaynaklanan farklı risklerin bulunduğu ve en belirgin risklerin kaynak gazı, ışını ve ergonomik zorlanmalar olduğu belirtilmiştir. Saha uygulamaları Eskişehir'de bulunmakta olan metal sanayide faaliyet göstermekte olan bir işletmenin kaynak imalat yerinde yürütülmüştür. Bu kaynak atölyesindeki İSG riskleri için risk değerlemesi ile personellerin duruşları için de REBA yöntemi ile ergonomik risk değerlemesi oluşturup riski düşürecek önerilerde bulunulmuştur.

Ayan (2017), yüksek lisans tezinde, Denizli ve Afyonkarahisar'da faaliyet göstermekte olan (A, B, C, D, E, F ve G işletmelerinde) 7 çelik konstrüksiyon kaynaklı imalat atölyesindeki çalışma ortamını ve çalışan sağlığını olumsuz yönde etkilemekte olan tehlike ve önlemleri incelemiştir. Çalışmada Fine-Kinney metodu kullanılarak risk ve risk düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmadaki firmalarda yapılan saha gözlemlerinde gürültü maruziyet düzeyinin üç firmada en düşük maruziyet eylem değeri olan 80 dBA sınırını geçmediği, diğer dört firmada ise günlük gürültü maruziyet düzeyinin en yüksek maruziyet eylem değeri olan 85 dBA'yı geçtiği tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan toz ölçümlerinin, yönetmelikte belirtilen maruziyet sınır değerlerini aşmadığı görülmüştür. Bununla beraber, çalışanların gerekli yetkinlikte sertifikasyondan geçmiş olması gerektiği, çalışanların gerekli iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerini almaları sağlanarak bilinçlendirilmesi gerektiği, çalışanların kaynak işlerinde gerekli kişisel koruyucu donanımlarını eksiksiz şekilde mutlaka kullanması gerektiği, kaynak alanında makine ekipmanların görünür kısımlarına mutlaka güvenli kullanma ve çalıştırma talimatlarının bulundurulması gerektiği vurgulanmıştır.

Cömert vd., (2014), Sağlık Bakanlığı Ankara Meslek Hastalıkları Hastanesi Göğüs Hastalıkları Polikliniğinde yapmış oldukları çalışmada, kaynakçı personellerinde meydana gelen pnömokonyoz hastalığına neden olan risk faktörlerini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada yer alan kaynakçıların kaynak esnasında maruz kaldıkları kaynak dumanının akciğerlerde oluşturmuş olduğu etkilenmeyi de ele almışlardır. Bu etkilenmenin mesleki ve diğer risk faktörleri arasındaki ilişkisi değerlendirilmiştir. Bunun için Sağlık Bakanlığı Ankara Meslek Hastalıkları Hastanesi Göğüs Hastalıkları Polikliniğine Ocak 2012 ile Haziran 2012 tarihleri arasında başvuran ardışık 44 kaynak işçisini baz almışlardır. İşçilere konu ile ilgili bilgilendirilmiş onay formları ve meslek anamnezi alınarak, dokuz soruluk bir anket uygulanmıştır. Mesleki anamnez ve fiziki muayenelerine göre 19 işçide akciğer grafisi, spirometre ve yüksek derece rezolüsyonlu akciğer bilgisayarlı tomografi yapılması sağlanmıştır. Buna bağlı spirometre uygulanan 19 işçinin 5 tanesinde FEV1/FVC değeri %80'nin altında olduğu, 8 kaynakçının ise akciğer grafisinde pnömokonyoza benzer mikro nodüler tutulum saptanarak pnömokonyoz lehine değerlendirilmiştir. Çalışmanın nihai sonucunda, kaynakçı personellerinin hem hava yollarını hem de akciğerlerini etkileyen zararlarının olduğu tespit edilmiştir. Bundan

korunmak için proaktif yaklaşımların benimsenmesi gerektiği ancak bu şekilde meslek hastalıklarının önlenabilir olduğu vurgulanmıştır. Proaktif yaklaşımın ilk basamağının çalışanların konu ile ilgili eğitilmesi ve bilinçlendirilmesi olduğu belirtilmiştir.

Teker ve Gençdoğan (2020), yapmış oldukları çalışmada, Türkiye’de kaynakçılık sektöründe ortaya çıkan iş kazalarını ve güvenlik önlemlerini incelemiştir. Çalışmalarında kaynaktan yayılan ışınların vücudun açık kısımlarına olan etkileri ve iş kazalarının ortaya çıkmasındaki çevresel şartlar, dikkatsiz ve deneyimsiz işçiler değerlendirilmiştir. Araştırmada 2015-2018 yıllarında kaynak sektörü ve oksijen-gaz kesim işlerinde meydana gelen iş kazalarında %66,4’lük düzeyde artış görüldüğü ve bu iş kazalarının uzuvsal etkilenmeleri (%62), kesik ve sıyrık gibi yaralanmalarına (%40,9) neden olduğu belirtilmiştir. Kaynak işleriyle birlikte bu iş kollarında iş kazaları veyahut ölümler görüldüğü, ayrıca iş kazalarında beş veya daha fazla gün iş göremez durumları tespit edilmiştir. Kaynakçı personellerde görülmekte olan solunum ve göz/cilt problemler nedenleri arasında yeterli KKD kullanılmadığı tespit edilmiş ve bununla ilgili önerilerde bulunarak KKD kullanımına dikkat çekilmiştir.

Turan (2015) yapmış olduğu çalışmada, kaynak imalat çalışmalarında iş güvenliğini incelemiştir. Çalışmada son yıllarda kaynak işlerinde iş kazalarının arttığını belirtmiştir. 2008-2014 yılları arasındaki SGK verileri iş kazası, meslek hastalığı açısından değerlendirilmiştir. 2014 yılında 221.366 iş kazası ve 494 meslek hastalığı ortaya çıktığı ve iş kazaları sonucunda 1626 kişinin yaşamını yitirdiği ve meslek hastalığı sonucu ise pek çok ölüm yaşandığı belirlenmiştir. Kaynak işlerinde kaza oranlarının azımsanmayacak derecede olduğu, tehlike ve risklerden kaçınmak için gerekli önlemlerin alınması gerektiği vurgulanmış ve gerekli önlemlerden bahsedilmiştir. Çalışmanın devamında ise, kaynak işlerinde personellerin iş kazası geçirmemesi ve meslek hastalığına yakalanmaması için çalıştıkları ortama göre risk değerlendirmesi yapılması gerektiği ve toplu koruma sistemlerinin aktif şekilde kullanılması gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca çalışanların kişisel koruyucu donanım kullanımını konusunda çalışma ortamlarında bir kültür, kural oluşturulması gerektiği belirtilmiştir.

Bozkurt ve Keleş (2017)’in yapmış olduğu çalışmada, ergitmeli yapılan kaynak yöntemlerinde açığa çıkacak olan gaz ve duman solunumunun çalışan

personeller üzerinde etkisi incelenmiştir. Çalışmada, kaynaklı imalat işlerinde kaynak türüne bağlı olarak ortaya çıkan riskler tanımlanmıştır. Daha sonra belirlenen risklerden korunmak için önerilerde bulunulmuştur. Ayrıca kaynak işleriyle bağlantılı meslek hastalıklarından bahsedilmiştir. Kaynak işlerinin zararlı etkilerinden korunmak için öncelikle çalışanlara gerekli eğitimler verilerek bilinçlendirilmelerinin sağlanması gerektiği, sıkı denetimler ile gerekli İSG disiplininin sağlanması gerektiğini belirtilmiştir. Ayrıca çalışanların KKD kullanımının sağlanması için gerekli düzenlemelerin yapılması gerektiği vurgulanmıştır.



2. ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE KULLANILAN KAYNAK TÜRLERİ

Endüstriyel tesislerde kaynak uygulaması, ısı vasıtası ile iki materyalin birbiri ile birleştirilmesidir. İmalat ise onarım veya tamir işlerinde bir yöntem olarak kullanılmaktadır. İmalat yöntemi olarak, döküm ve dövme işlerinin bir başka şeklidir (Acar, 2020). Bir başka deyişle, birleştirilecek malzemelerin ısı vasıtasıyla birleştirmek için yapılan kaynak işlemidir. Bu işlem kaynak yapılacak parçaların temas yerlerini ergime derecelerine kadar ısıtılarak birleştirilmesi ya da aynı içeriğe sahip malzemeden dolgu maddesi kullanılarak birbirlerine bağlanmasıdır (Acar, 2020). Günümüzde endüstri tesislerinde kullanılan kaynak işleri ve türleri Şekil 2.1' de gösterilmiştir.

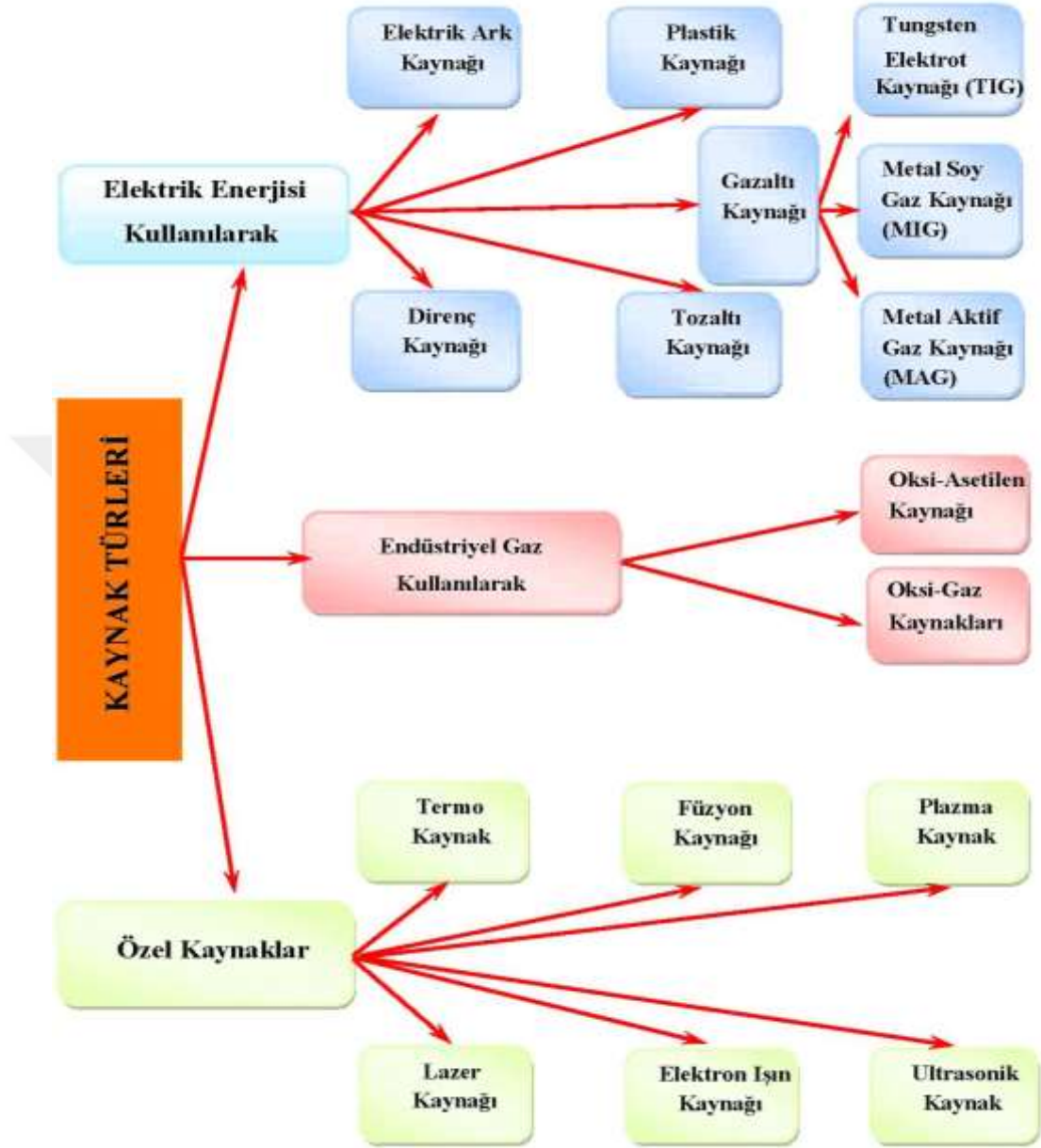
Ülkemizde kaynak uygulamaları, Cumhuriyetin ilk yıllarında kullanılmaya başlanmış ve zaman içerisinde kaynak teknolojisinde gelişmeler yaşanmıştır. Bu gelişmelere bağlı olarak, Türkiye'de çoğu kaynak türü başarı ile uygulanmıştır (Anık, 2020).

Kaynak kullanımı, en küçük işletmelerden en büyük endüstriyel tesislere kadar tüm işletmelerde yaygın olarak uygulanmaktadır. Kaynak teknolojilerindeki gelişmeler, kaynak işlemlerinin kalitesini artırmış ve işletmelerin kaynak kullanım maliyetlerini düşürmüştür (Acar, 2020).

2.1. Endüstriyel Tesislerde Kullanılan Kaynak Yöntemleri

Endüstriyel tesislerde kaynak kullanımı amaca uygun olarak seçilerek kullanılmaktadır. Bu seçimde malzemenin yapısal özellikleri kaynak yöntemi üzerinde de etkili olmaktadır. Kaynak işlemi kısaca iki veya daha fazla benzer malzemenin ısı vasıtasıyla ergitilerek birbirlerine mukavim olarak birleştirilmesi için kullanılan bir imalat yöntemidir (Kaymaz, 2014). Genellikle kaynak teknolojisi metal veya termoplastik malzemeler üzerinde kullanılmaktadır. Kaynak teknolojisi, birleştirilecek yüzeylerin boşluklarının, kaynak materyalinin eritilerek doldurulması yöntemiyle birleştirilmesini sağlar. Daha sonra kaynak yapılan yüzeyin soğumasıyla

sertleşme gerçekleşir ve sağlam bir bağlantı oluşturulur. Bazı durumlarda, farklı malzemelerin birleştirilmesi ısı ve basınç altında yapılmaktadır (Akçakale, 2018).



Şekil 2.1: Kaynak Türleri Kavram Haritası

Kaynak: (Uçar A. 2017)

2.1.1. Elektrik enerjisi ile yapılan kaynağı türleri

2.2.1.1 Elektrik ark kaynağı

Kaynak işlemi için yüksek elektrik akımı oluşturularak elektrik devresinde kısa bir boşluk oluşması sağlanarak elektrik arkı oluşması sağlanmaktadır. Oluşan bu elektrik arkının sıcaklığı yaklaşık 3500 – 4000 derecedir (Kaymaz, 2014). Bu elektrik arkının metal çubuk ile kaynak yapılan metal arasında sağlanırsa kaynak

işlemi gerçekleşmektedir. Bu sistemde kullanılan karbon çubuklara kaynak elektrotu adı verilmektedir. Kullanılacak elektrot çubuğu kaynak pensesine bağlanarak elektrot üzerinden yüksek amperde elektrik akımının geçmesini sağlamaktadır (Anık, 2020). Bu işlem sırasında gerçekleşen katot kutbundan yayılarak elektronlar yüksek hız düzeyinde anot kutbunu bombardıman etmeye başlamaktadır ve nötr moleküller iyonize olarak arkı meydana getirmektedir. Bu ark sonrasında kaynak yüzeyi yüksek sıcaklıklara ulaşılır ve kaynak yüzeyi kullanılan elektrotta bulunan dolgu metali erimesi sağlanmaktadır. Eriyen dolgu metalinin kaynak boşluğuna dolması sağlanmaktadır. Sistemde kullanılan karbon elektrot ve kaynak yüzeyinde bulunan metal bir karışım oluşturarak kaynak boşluğuna dolar ve sertleşerek kaynak işlemi olmaktadır (Akçakale, 2018).

Elektrik ark kaynağı makineleri düşük voltaj, yüksek amper kullanılmaktadır (bkz. Şekil 2.2). Alternatif akım kullanan elektrik ark kaynağı makinelerinde doğru akımı alternatif akımına çeviren jeneratörlü modelleri de bulunmaktadır.



Şekil 2.2: Elektrik Ark Kaynak Makinesi

Kaynak: (<https://ronixtools.com/tr/product/eco-200a-inverter-rh-4611/> Erişim Tarihi: 10 Aralık 2023)

2.2.1.2 Plastik kaynağı

Plastik kaynağı, farklı cins içeren termoplastik (sertleşmeyen plastik) malzemeyi ısı ve basınç altında birleştirilme işlemidir. Kullanılan birleştirme materyali aynı cinsten veya farklı bir malzemedden olabilmektedir (Anık, 2020).



Şekil 2.3: Büyük Çaplı Plastik Kaynağı

Kaynak: (<https://www.vizyonkaynak.com/page/3> Erişim Tarihi: 10 Aralık 2023)

2.2.1.3 Gazaltı kaynağı

Gazaltı kaynağı, kaynak yapılacak yüzeyi olumsuz çevresel ve dış etkenlerden korumak amacıyla, kaynak bölgesine kontrollü bir şekilde çeşitli koruyucu gazlar verilerek gerçekleştirilen bir kaynak yöntemidir. Bu yöntemde, kaynak bölgesinin hava ile teması kesilerek son derece dayanıklı bir birleşme elde edilmektedir. Gazaltı kaynak yönteminde kullanılan gazlar, yanma işlemini daha kontrollü bir şekilde gerçekleştirerek kaynak birleşiminin kalitesini artırmaktadır. Ayrıca, kaynak sırasında kullanılan gaz türü veya elektrot çeşidi, yöntemin adını belirlemektedir (Tan, 2008).

Gazaltı kaynağı, birçok endüstriyel tesiste yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemin en önemli avantajı, kaynak sırasında kaynak yüzeyinin belirli koruyucu gazlar ile korunmasını sağlamasıdır. Böylece kaynak yüzeyi dışarıdan gelebilecek olumsuz etkilere karşı korunur. Bu yöntemde, metal kaynak yüzeyi ile kaynak elektrotu arasında oluşan elektrik arkı, koruyucu gaz ortamında gerçekleşir. Kaynak işlemi, kaynak telinin eritilerek metal yüzeyindeki kaynak boşluğunu doldurmasıyla tamamlanır (Anık, 2020).

Gazaltı kaynağı üç grup altında toplanmaktadır. Bunlar;

1. Metal Inert Gas (MIG)
2. Tungsten Inert Gas (TIG)
3. Metal Active Gas (MAG)



Şekil 2.4: Gazaltı Kaynağının Yapılışı

Kaynak: (<https://www.makinaegitimi.com/gazaltı-ark-kaynagi/> Erişim Tarihi: 10 Aralık 2023)

2.2.1.4. Tozaltı kaynağı

Günümüzde tozaltı kaynağı endüstri tesislerinde geniş çapta uygulanmaktadır. Bu yöntem metal parçaların birleştirilmesinde kullanılmaktadır. Bu yöntem genel olarak elektrik arkının metal tozu ile cüruf oluşturarak iki metalin birleşmesini sağlar (Tan, 2008; Anık, 2020).

Toz altı kaynağında elektrik arkının ergimiş metal ile cüruf oluşturması ile yapılan bir kaynak türüdür. Burada elektrik arkı ile oluşan elektrik ısısı kullanılan elektrotu, kaynak tozu ve kaynak yapılan metal eriyerek birbirine karışır ve kaynak ağzının doldurması sağlanmaktadır. Bu işlem sırasında koruyucu kaynak tozu oluşan karışım ile reaksiyona girer kaynak metali dioksite olur. Tozaltı kaynak türlerinin bazılarında iki veya daha fazla elektrot aynı anda kullanılabilir (Tan, 2008).



Şekil 2.5: Tozaltı Kaynağı

Kaynak: (<https://www.ekokaynak.com/digital-marketing/> Erişim Tarihi:10 Aralık 2023)

2.2.1.5 Direnç kaynağı

Elektrik direnç kaynağı, kullanılan elektrotlar arasında uygun baskı ile sıkıştırılan iş parçaları üzerinden yeterli sürede geçen elektrik akımına ile iş parçasının gösterdiği direncin oluşturduğu ısıya bağlı olarak kaynak yüzeylerinin birleşmesi olayına denir. Elektrik direnç kaynağı kullanılan diğer kaynak türlerine göre düşük maliyetli bir işlemdir (MEB, 2011). Bunun en belirgin sebebi parçalar arasında bağlantı oluşması için dışarıdan ayrıca başka bir malzemeye ihtiyaç duyulmamasıdır. Bu kaynak uygulamalarında birleştirilen parçaların arasında oluşan bağ kuvvetine ve parçaların geometrik şekillerine bağlı olarak punta, projeksiyon, dikiş ve alın kaynak gibi türlere ayrılmaktadır. Bu kaynak uygulamalarında elektrik ve ısı iletkenliğinin oldukça yüksek olmasına bağlı olarak bakır alaşımli ve su soğutmalı elektrotlar tercih edilmektedir. Elektrik direnç kaynağı işleminde otomasyon uygulamalarına bağlı olarak yüksek düzeyde hızlı, kaliteli ve revize edilebilir bir şekilde kaynak yüzeylerinde birleştirme işlemi yapılmaktadır (MEB, 2011; Anık, 2020).

Günümüzde uygulanan dört çeşit elektrik direnç kaynağı bulunmaktadır. Bunların başında punta diğer adıyla spot kaynağı yer almaktadır. Bu kaynak türünün uygulamasında punta elektrotları arasında gerekli baskı kuvveti ile sıkıştırılan kaynak parçaları üzerinden geçen elektrik akımının kaynak yüzeyinde noktasal birleşme gerçekleşmesiyle oluşmaktadır. Günümüzde bu kaynak türü en çok otomotiv sektöründe tercih edilmektedir (Alagüney, 2020).



Şekil 2.6: Direnç Kaynağı

Kaynak: (<https://www.guvenismetel.com.tr/punta-kaynagi/> Erişim Tarihi: 10 Aralık 2023)

Günümüzde endüstri tesislerinde kullanılan dikiş kaynağı, dönen iki elektrotun arasına yerleştirilen kaynak parçalarının sürekli veya aralıklı olarak birleştirilmesi işlemidir. Kullanılan bu yöntemde elektrotlardan en az bir tanesi tahrik edilmektedir. Elektrotlar arasından geçirilen akım ile uygulanan kuvvet iyi ayarlandığında malzemeler birbirine sıkıca kaynaması sağlanmaktadır. Bu kaynak türünde akım sürekli olabileceği gibi aralıklı da olabilmektedir (Anık, 2020).



Şekil 2.7: Dikiş Kaynağı

Kaynak: (<https://balkan-global.com.tr/urunler/dikis-kaynak-makinasi-soba> Erişim Tarihi: 10 Aralık 2023)

Projeksiyon kaynağında ise birçok noktadan kaynak yapabilmek için malzemeye kabartma çıkartılıp iki elektrot arasında kaynaması sağlanmaktadır. Birleştirilecek parçaların kaynak yüzeyi uygun şekillerde kabartılar oluşturulmaktadır. Oluşturulan bu form ile kaynak için gerekli akımının yalnız bu noktadan geçmesine izin verilmesi sağlanmaktadır. Parametrelerle geçirilen akım sadece kabartılan yüzeyden geçer ve bu bölgenin ısınması sağlanmaktadır. Bu şekilde kaynak yüzeyinde gerekli birleşme sağlanmaktadır (MEB, 2011).



Şekil 2.8: Projeksiyon Kaynağı

Kaynak: (<https://turkish.cnc-plasmacuttingmachine.com/sale-10773503-middle-frequency-spot-projection-welding-machine-inverter-dc-pneumatic-50hz.html> Erişim Tarihi: 10 Aralık 2023)

Alın kaynağında, kaynak yapılacak parçalar alın altına bir araya getirilir. Parçaların üzerine gerekli gerilim uygulanarak kıvılcımlanma oluşturulur ve yeterli ısınma sağlandığında, parçalar üzerine baskı yapılarak birleştirme işlemi gerçekleştirilir. Bu kaynak türü, birçok farklı materyal üzerinde uygulanabilir. Kaynak yapılacak parçalar boru veya profil şeklinde olabileceği gibi dolu yüzeyler de olabilir (Böyüker, 2020).



Şekil 2.9: Alın Kaynağı

Kaynak: (<https://www.detayplastik.com.tr/taurus-alin-kaynak-makineleri/> Erişim Tarihi: 10 Aralık 2023)

2.2.2 Endüstriyel gazlar kullanılarak yapılan kaynak türleri

2.2.2.1 Oksi-asetilen kaynağı

Oksi-asetilen kaynağı, eskilerden günümüze uzanan farklı şekillerde uygulanabilen kaynak türlerindedir. Çoğunlukla kanal ve boru kaynağında onarım işlemlerinde kullanılmaktadır (MEB, 2017). Oksi-asetilen kaynağı temel olarak yakıcı gazın yani oksijen gazının ve yanıcı gazın yani asetilen gazının birlikte oluşturduğu karışımın üfleç adı verilen ekipmanda yakılması ile oluşmaktadır. Üfleç üzerinde oluşan kaynak ısı vasıtasıyla kaynak işlemi yapılmaktadır. Kaynak alevi (yaklaşık 3500°C) oksijenle asetilenin yanması sonucu elde edilmektedir. Oksi-asetilen kaynağında kullanılan ekipmanlar ucuz ve basit yapıdadırlar (Kaymaz, 2014; MEB, 2017).

Oksi-asetilen kaynak yönteminde, elde edilen alev elektrik arkından daha güçlüdür, bu durumun birtakım avantajları da mevcuttur. Örneğin, kaynak soğuması daha yavaş olduğundan dolayı oluşan gerilme daha az oluşmaktadır. Kaynak çarpmasının etkileri daha az olmaktadır. Oksi-asetilen kaynağının sayılan artlarından dolayı yüksek alaşım içeriğine sahip çeliklerin kaynağında kullanımı daha uygun olmaktadır. Bu yöntem metallerin kesilmesi işlerinde de kullanılmaktadır (Kaymaz, 2014).



Şekil 2.10: Oksi-Asetilen Kaynağı

Kaynak: (Akçakale, 2018)

Uygulamada bu kaynak türü oksijen ile yanıcı gaz karışımının üfleç vasıtasıyla yakılarak iş parçası metal parçaların ısıtılması sonucu yapılan kaynak türüdür. Bu kaynak türü kullanılan yanıcı gazın cinsine göre farklı isimler yer almaktadır. Bunlar:

- 1) Oksijen-Asetilen gaz kaynağı,
- 2) Oksijen-Hidrojen gaz kaynağı,
- 3) Oksijen-LPG gaz kaynağı,
- 4) Oksijen-Doğalgaz gaz kaynağı (Akçakale, 2018).



Şekil 2.11: Oksijen-Lpg Kaynak Takımı

Kaynak: (<https://www.gunesgazarmatur.com/kategori/kaynak-setleri> Erişim Tarihi: 10 Aralık 2023)



Şekil 2.12: Oksijen-Asetilen Kaynak Takımı

Kaynak: (<https://www.gunesgazarmatur.com/kategori/kaynak-setleri> Erişim Tarihi: 10 Aralık 2023)

2.2.3. Özel kaynaklar türleri

2.2.3.1. Termo kaynak

Termo kaynak, elektriksel olarak birleştirilmesi gereken parçalarda kullanılan kaynak türüdür. Örneğin bakır-bakır, bakır- çelik, çelik- çelik, alüminyum- bakır, alüminyum- alüminyum gibi aynı veya farklı türden metallerde kolayca uygulanabilmektedir (Aktar, 2016). Elektriksel birleşmede iletkenler sağlam ve kesintisiz bir bağlantının olması oldukça önemlidir. Termo kaynak, bakır oksit ve alüminyum gibi maddelerin ekzotermik reaksiyonu sonucunda ortaya çıkan erimiş bakır veya alüminyumun, kaynak yapılacak parçaları birleştirmesiyle gerçekleştirilir. Bu yöntem sayesinde, ek bölgesinin zamanla korozyona uğraması veya iletkenliğinin azalması gibi olumsuzlukların önüne geçilir. Günümüzde bu tip kaynak türünün kullanım alanı sınırlı olmakla birlikte, çoğunlukla binaların topraklama işlemlerinde kullanılmaktadır (Tan, 2008). Uygulamada topraklama toprak altı bağlantılarının birleştirmek için kalıp içine alınır, kalıbın içine demir-barut tozu konular daha sonra kalıbın açık olan bölümüne pum yerleştirilmektedir ve üzerine barut yerleştirilmektedir. Pumun üzerine dökülen barut özel bir ateşleyici vasıtasıyla ateşlenir veya yakılır, oluşan ısı kabın içinde bulunan demir tozunun erimesini ve kaynak ek noktalarının birleşmesini sağlamaktadır. Bu kaynak türü ile yapılan bağlantı noktalarının akım taşıma kapasitelerinde hiçbir değişiklik olmamaktadır.

Bağlantı noktaları kopma ve darbelere karşı son derece dayanıklı olmaktadır. Nem oranının ve korozyonun fazla olduğu alanlarda termo kaynak yöntemi kullanılarak bağlantı yapılması sağlanması gerekmektedir (Anık, 2020).



Şekil 2.13: Termo Kaynak Uygulamasında Ateşleme İşleminin Elektronik Pota Çakmağı ile Gerçekleştirilmesi

Kaynak: (<https://www.radsan.com.tr/urunler/topraklama/termokaynak> Erişim Tarihi: 10 Aralık 2023)



Şekil 2.14: Termo Kaynak Uygulaması

Kaynak: (<https://www.radsan.com.tr/urunler/topraklama/termokaynak> Erişim Tarihi: 10 Aralık 2023)

2.2.3.2. Füzyon kaynağı

Elektro füzyon kaynak yönteminde kaynak, manşon adı verilen kısımda bulunan ısıtma rezistansları vasıtasıyla oluşturulmaktadır. Manşonun iç kısmına kaynak işlemi yapılacak borular yerleştirildikten sonra kaynak makinesinin uç kısmında bulunan manşonun delik içerisindeki rezistansa bağlanır ve akım verilerek ısınması sağlanmaktadır. Rezistansların ısınması ile manşonun kendi kalınlığının borunun et kalınlığından fazla olmasından dolayı, borunun et kalınlığının ısısı, manşon ısısından daha yüksek olmaktadır. Manşon ve boru arasındaki ısı farkından dolayı borunun içerisinde basınç oluşmaktadır. Borunun üzerinde oluşan basınç ile

borunun içerisinde oluşan basınçlandırma sayesinde füzyon kaynağı işlemi gerçekleştirilmektedir (Anık, 2020).

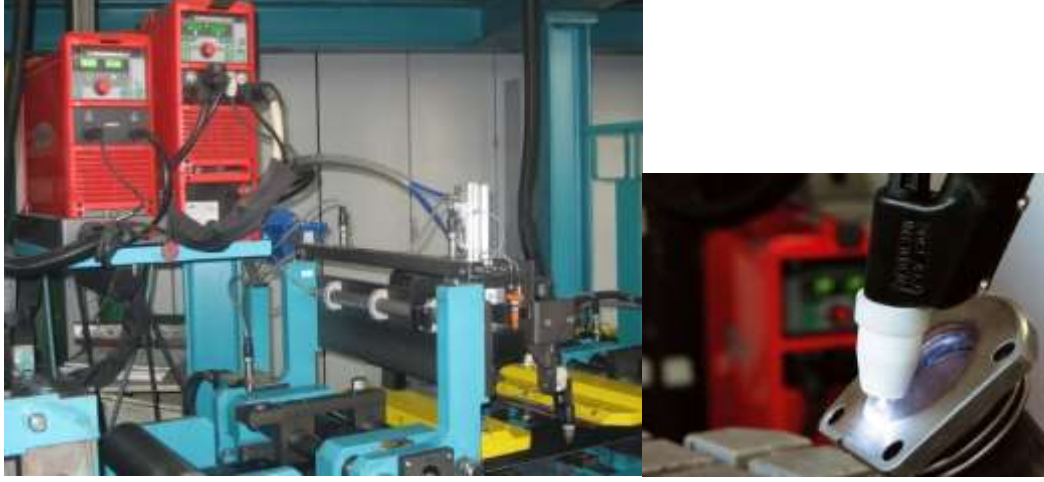


Şekil 2.15: Füzyon Kaynağı Uygulama İşlemi

Kaynak: (<https://www.babilsulama.com/blog/elektro-fuzyon-kaynak-uygulama-teknigi/21> Erişim Tarihi: 10 Aralık 2023)

2.2.3.3. Plazma kaynağı

Plazma kaynağı endüstride tesislerinde kullanılan argon kaynağına benzemektedir. Argon kaynağında, ark tungsten elektrot ile iş parçası arasında oluşmaktadır. Genelde plazma kaynağında argon gazı kullanılmaktadır. TIG kaynağında ise argon gazı koruyucu gaz olarak kullanılmaktadır. Bununla beraber plazma kaynağı argon kaynağından farklı olarak, delikleri küçük iç nozülünden çıkan plazma arkının hızı ile enerji yoğunluğu yüksektir. Plazma arki ile oluşan sıcaklık yaklaşık 40 bin derece civarındadır. Bu kaynak türünde genellikle 3 mm ile 10 mm et kalınlığı arasındaki, malzemeler kaynatılmaktadır. Plazma kaynağında plazmada kullanılan gazın debisine ve iç nozül çapına bağlı olarak üç farklı çalışma türü bulunmaktadır. Plazma ark kaynağı kısaca plazma gazının çok yüksek sıcaklığa ısıtılarak iyonize olmuş ve elektrik iletkenliği kazanması sağlanır, oluşan elektrik arkının tungsten elektrotun ucundan parçaya transfer edilir, bu sayede oluşan ark ile iş parçası malzeme erir ve birleşme sağlanmaktadır (Aktar, 2016).



Şekil 2.16: Plazma Kaynağı Ekipmanları ve Uygulama İşlemi

Kaynak: (<https://www.alganmetal.com.tr/fronius-mikro-plazma-kaynak-makinesi.html> Erişim Tarihi: 10 Aralık 2023)

2.2.3.4. Ultrasonik kaynak

Ultrasonik kaynak yöntemi, yüksek frekans elektrik enerjisinin yüksek frekans mekanik enerjiye dönüştürülmesi ile yapılan kaynak türüdür. Oluşan mekanik enerji saniyede 15 bin darbe üreten dikey harekettir. Dikey titreşim hareketi yeterli basınç altında termoplastik materyale ileildiğinde iki termoplastik malzeme veya iki metal parçanın ara yüzeyinde ek oluşturacak noktalarında sürtünme enerjisi oluşturmaktadır. Bu enerji dönüşüm işlemi horn adı verilen ultrasonik kaynakta gerçekleşmektedir (Böyüker, 2020).



Şekil 2.17: Ultrasonik Kaynak Ekipmanları

Kaynak: (<https://www.sonikel.com.tr/snk-w-p2-ultrasonik-kaynak-makinesi> Erişim Tarihi: 10 Aralık 2023)

Ultrasonik kaynak makinalarında oluşan frekans makinenin modeline göre değişiklik göstermektedir. Bu frekans aralığı 15 bin ile 40 bin hertz arasında değiştirmektedir. Yani kısaca makinada oluşan titreşimlerin sayısı 15 bin ile 40 bin olarak değişiklik göstermektedir. Plastik kaynaklarında başarılı birleşme elde edebilmek için amplitüd, yapıştırma süresi, basınç horn tasarımı gibi birçok etken dikkate alınmaktadır. Plastik kaynak yönteminde kullanılan en yaygın uygulama şekli iki enjeksiyon kalıptan oluşan termoplastik malzemelerin birbirine yapıştırılmasıdır (Tan, 2008).

2.2.3.5 Elektron ışın kaynağı

Elektron ışın kaynağı, kaliteli bağlantılar oluşturmak için kullanılan ve uzmanlık gerektiren bir kaynak yöntemidir. Bu yöntem, filamanla oluşturulan yüksek enerjili ve odaklanmış bir elektron akımının, birleştirilmesi gereken iş parçası bağlantısına yönlendirilmesiyle gerçekleştirilir (Anık, 2020). Birleşme oluşturulacak alandaki ısıtma işlemi lokal olduğundan, iş parçasının gövdesi soğuk kalır ve kaynak için dengeli bir yapı sağlanır. Bu yöntem, kaynak yapılan yüzeyin çok dar bir alanda sınırlı kalmasını ve ısıdan etkilenen bölgenin minimum düzeyde tutulmasını mümkün kılar. Ayrıca, esas parça eridiğı için ilave dolgu malzemesi kullanımına gerek yoktur. Elektron ışın kaynağı, vakum altında ve tamamen kapalı bir sistemde uygulanmaktadır (Böyüker, 2020).



Şekil 2.18: Robotik Elektron Işın Kaynağı Makinası

Kaynak: (<https://srdrobotik.com/uygulamalar/robotik-kaynak/elektron-kaynagi/> Erişim Tarihi: 10 Aralık 2023)

2.2.3.6 Lazer kaynağı

Lazer ışın kaynağı, metal ve plastik malzemeleri lazer vasıtasıyla birleştirilmede ısı enerjisi kullanan kaynak yöntemidir. Bu kaynak türü, ince mühendislik uygulamalarında ayrıntı gerektiren bir anahtar deliği kaynak tekniğidir. Kaynakta kullanılan lazer ışını, malzemenin et kalınlığının hemen altına veya malzemenin yüzeyine odaklanarak hizalanma işlemi gerçekleştirmektedir. Odaklanan lazer ışını son derece yüksek enerji yoğunluğuna sahiptir. Kaynak yapılacak yüzey metal anahtar deliği içinde buharlaşır eriyik hale gelen metal anahtar deliğinin arka kısmına akar ve burada bulunan havuzda sertleşir bu şekilde kaynak işlemi gerçekleşmektedir. Bu kaynak türünün lazer kesimden farkı ise, eriyik hale gelmiş malzemenin bir gaz jeti vasıtasıyla dışarı üflenmesi yerine malzemenin daha düşük basınçlı koruyucu gaz vasıtasıyla sürecin korunması işlemini üstlenmektedir (Geliş, 2014).



Şekil 2.19: Lazer Kaynak Makinası

Kaynak: (<https://www.ustagoz.com/lazer-kaynagi-uygulamalari-ve-avantajlari/> Erişim tarihi: 10 Aralık 2023)

2.3. Kaynak Çalışmalarında Kullanılan Ekipman ve Unsurlar

2.3.1. Kaynak elektrotları

Kaynak elektrotları, kaynak çalışmalarının olmazsa olmaz malzemesidir. Bunlar kaynak işleminin gerçekleştirilmesinde kullanılan alaşımlı metal çubuklardır (Şekil 2.20). Elektrotlar, kaynak yapılacak iş parçalarının birleşmesinde gerekli olan

eriyik metali sağlamaktadırlar (Geliş, 2014). Kaynak elektrotları, kaynak işlemi esnasında çok yüksek sıcaklıklarda eriyerek, kaynak bölgesini doldurarak iş parçaları birleştirilmektedir (Şekil 2.21).



Şekil 2.20: Kaynak Elektrodu

Kaynak: (<https://www.magmaweld.com.tr/kaynak-elektrodlari-o-29> Erişim Tarihi: 10 Aralık 2023)

Kaynak elektrotları, üzerinde çalışılacak iş parçasının cinsi ve özelliğine göre farklı alaşımların bir araya gelmesi ile yapılmaktadır. Kullanılacak elektrotların özellikleri iş esnasında eriyen metalin özelliklerine ve kaynak yüzeyinde meydana gelen sertleşme özelliklerine tesir etmektedir. Kullanılacak kaynak elektrotlarının çoğu kaplama malzemesidir (Anık, 2020). Bu kaplama elektrotların eridiği sırada kaynak yüzeyindeki kirleri ve oksitleri çıkararak, kaynak bölgesini korumak için kullanılmaktadır. Bu kaplama malzemeleri arasında titanyum, selüloz, rutil, sodyum ve potasyum gibi malzemeler bulunmaktadır (Tan, 2008)



Şekil 2.21: Kaynak Yapılma İşlemi

Kaynak: (<http://tr.tianqiaowelding.com/news/how-is-the-welding-electrode-made/> Erişim Tarihi: 10 Aralık 2023)

Kaynak elektrotlarının seçiminde genellikle iki parametre geçerli olmaktadır. Bunların ilki, kaynak işlemi yapılacak iş parçasının metal özellikleri, ikincisi ise kaynak işleminin yapılacağı çalışma koşullarının özellikleri göz önüne alınarak

seçim işlemi yapılması sağlanmalıdır. Kaynak elektrotlarının tasarımında ise yüksek mukavemet, korozyona dayanıklılık, çakışma alanının özellikleri ve farklı özelliklere sahip metal türleri baz alınarak özel olarak tasarlanması sağlanmıştır (Geliş, 2014).

2.3.2. Kaynak pensi ve kaynak şasesi

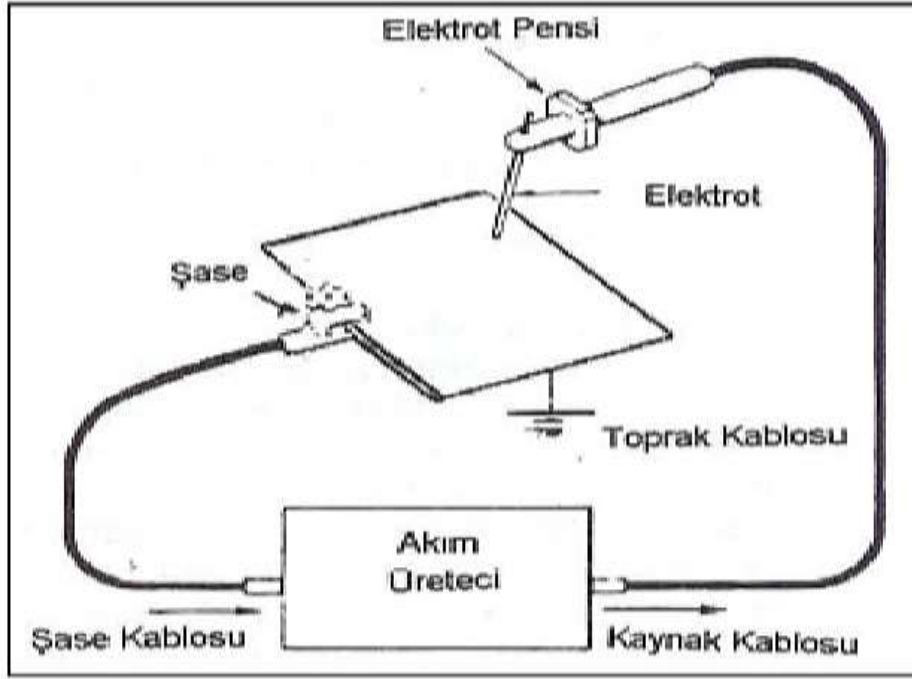
Kaynak pensi, kullanılacak olan kaynak elektrot, bir mandal gibi tutarak yüksek sıcaklıklara dayanıklı kaynak arkını oluşturmaya yarayan yardımcı kaynak elemanıdır. Tamamen izolasyonlu olarak üretilmektedir (Uçar, 2017). Kaynak pensleri çok değişik biçimlerde üretilmektedir. Ayrıca kaynak pensleri kaynakçının rahat olarak kullanabileceği tarzda ergonomik olarak oluşturulmaktadır (Şekil 2.22).



Şekil 2.22: Kaynak Pensi

Kaynak: (<https://www.kaynakmalzemesi.com/kaynak-pensesi-400-amper-extra-guclendirilmis> Erişim Tarihi: 10 Aralık 2023)

Kaynak işleminin gerçekleşmesi için oluşan arkın yani kaynak çubuğunun ergimesi için devrenin tamamlanması sağlanmalıdır (Şekil 2.23). Yani kaynak makinesinde üretilen akımın pens vasıtasıyla elektrota, elektrottan da kaynak yapılacak iş parçasına buradan da son olarak kaynak makinesine ulaşması gerekmektedir. Kaynak işlemi için iş parçaları ile kaynak makinesi arasında gerekli arkın oluşması için kapalı devrenin sağlanması gerekmektedir (Türker, 2005). Devrenin tamamlanması için iş parçasına şase adı verilen aparatlar kullanılarak bağlantı tamamlanmaktadır (Şekil 2.24). Şasenin iş parçasına doğrudan bağlanması gerekmektedir.



Şekil 2.23: Kaynak Pensi, Şasesi ve Kabloları

Kaynak: (Türker, 2005)



Şekil 2.24: Kaynak Şasesi

Kaynak: (Türker, 2005)

2.3.3 Kaynak makinesi

Kaynak makinesi, kaynak yapılacak yüzeyleri eriterek iki veya daha fazla metal parçasını birleştirme amacıyla kullanılmaktadır. İş parçası olan metal parçalar erime noktasına kadar ısıtılır ve daha sonra kaynak makinası kullanılarak kaynak yüzeyleri ergimiş metal ile doldurularak birleştirilmektedir. Endüstride, pek çok ark kaynağı çeşidi vardır. Bunlardan en çok kullanılanları gaz metal ark kaynağı, özlü ark kaynağı, gaz tungsten ark kaynağı ve korumalı olan metal ark kaynağıdır (Aktar, 2016).

Kaynak makineleri genellikle bir enerji kaynağı, kaynak penci veya torçu, bağlantı kabloları ve çeşitli aksesuarlardan oluşur. Kaynak makinelerinde kullanılan enerji kaynağı, kaynak elektrotu ile iş parçası arasında bir ark oluşturmak için kullanılır. Kaynak işleminde kullanılan kaynak penci veya torçu ise arkı kontrol ederek kaynak telini iş parçasının kaynak yüzeyine yönlendirir (Uçar, 2017).



Şekil 2.25: Kaynak Makinası ve Parçaları

Kaynak: (<https://eniyisinde.com/en-iyi-kaynak-makinesi/> Erişim Tarihi: 12 Aralık 2023)

Çoğunlukla kaynak makineleri, metal veya termo-plastik malzemeleri birleştirmek için kullanılmaktadır. Endüstride kaynak makinaları, imalat işlerini sağlamak amacıyla yoğun şekilde kullanılmaktadır. Kaynak makinaları, ısı ve basıncı ayrı ya da birlikte kullanarak malzemeleri birleştirmektedir. Endüstri tesislerinde kullanılan kaynak makineleri ikiye ayrılır. Bunlar doğru akım kaynak makineleri ve alternatif akım veren kaynak makineleridir (Tan, 2008).

2.3.4 Basınç regülatörleri

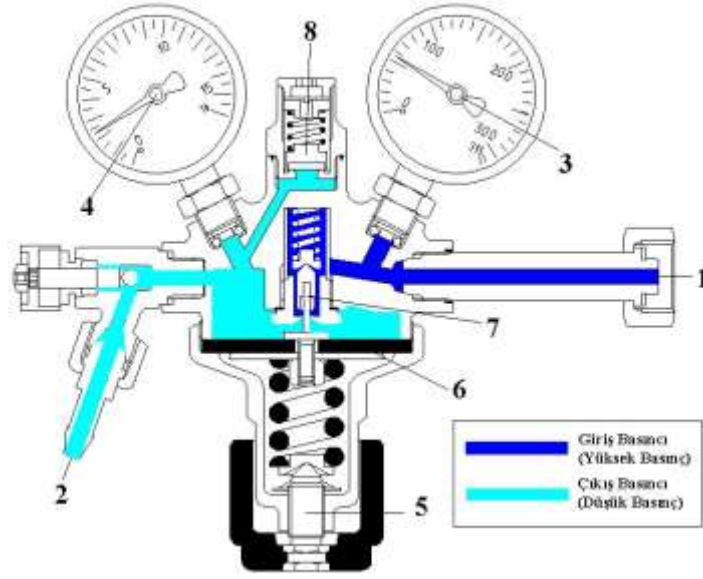
Kaynak işlerinde kullanılan regülatörler sistemde akımı, gerilimi, frekansı, hızı, basıncı, debiyi vb. belli bir düzeyde tutmaya yarayan düzenleyici aygıtlardır. Tüp içerisindeki depolanmış yüksek basınçlı gazın çalışma basıncına ve debisine göre ayarlayıp sürekli bu ayarda şalomaya gönderen parçadır (Şekil 2.26). Gaz tüplerine bağlı bulunan basınç regülatörlerinin üzerinde hem tüp basıncını hem de çalışma basıncını gösteren manometre bulunmaktadır (MEB, 2011).



Şekil 2.26: Kaynak Tüplerinde Kullanılan Regülatör

Kaynak: (MEB, 2011)

Regülatörün çalışma prensibi, tıpkı bir insanın nefes alıp vermesine benzemektedir. Regülatörlerde gaz geçişini, aynı zamanda gaz geçişinin kesilmesini, istenilmekte olan gaz basıncını ya da debisini mekanik olarak ayarlamaktadır (Şekil 2.27). Gerekli olan gaz basıncını ya da debisini sağlamak için basınç ayar vidası (5) sıkılmaktadır. Bu sıkılma işlemi sonucunda yay kuvveti diyaframa (6) etki etmektedir. Diyaframa etki eden kuvvet gerekli basınca ulaşması durumunda, merkez kapama valfini (7) açması için girişteki gaz basıncını (1) ve valf arkasında bulunan yay kuvvetini geçerek, merkez kapama valfinin (7) geri itilmesini ve sağlanan boşluktan gazın geçişini kolay sağlamaktadır (MEB, 2011). Basınç farkı yardımıyla gaz geçişini sağlar, aynı şekilde bu basınç farkı ile gazın geçişinin engellemek içinde kullanılmaktadır.



Şekil 2.27: Kaynak Tüplerinde Kullanılan Regülatörün Çalışma Prensibi

Kaynak: (<https://www.metaluzmani.com/oksi-gaz-kaynaginda-basinc-dusurucu-regulator/> Erişim Tarihi: 16 Aralık 2023)

2.3.5 Manometre (basınç düşürücüler)

Manometreler yani basınç düşürücüler, kaynak işlerinde kullanılan tüplerdeki yüksek gaz basıncını düşürerek ayarlayan elamanlardır. Manometre üzerinde iki adet basınç göstergesi bulunmaktadır (Şekil 2.28). Bunlardan ilki yani iç tarafta olan tüp içindeki basınç değerini, diğer manometre göstergesi çalışma basıncını göstermektedir (Böyüker, 2020). Manometre doğrudan tüpe bağlanır ve iki önemli görevi yerini getirir: İlk görevi yüksek basınca dayanmak, diğer görevi ise basınç değerini düşürerek çalışma basıncını ayarlamaktır. Tüp içindeki gaz miktarının azalmasına bağlı olarak basınç değiştiği hâlde çalışma basıncı hiçbir zaman değişmez. Örneğin; oksijen tüpünde bulunan manometre 100 atmosferlik basıncı kullanma basıncına yani 1,53 atmosfere düşürmektedir (MEB, 2011).



Şekil 2.28: Manometre

Kaynak: (MEB, 2011)

2.3.6 Şaloma (üfleç)

Üfleçler, yanıcı gaz ile yakıcı gazın tamamen homojen olarak karıştığı ve yanmanın kontrollü meydana geldiği elamanlardır (Şekil 2.29). Kaynak işlerinde kullanılan üfleçlerin gücü bir saatte içinde verdikleri asetilen miktarı ve oksijen miktarı ile ölçülmektedir. Şaloma da sürekli yanmanın meydana gelmesi, karışımın şalomanın ucunda çıkış hızının tutuşma hızından büyük olması sebebi ile oluşmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken husus kullanılan gazların vanalarının açılma sırasıdır. Üfleçte önce oksijen musluğu sonra asetilen musluğu açılmalıdır. Sistem kapatılırken bu sıranın tam tersinin yapılması sağlanmaktadır (Eryürek, 2007).



Şekil 2.29: Şaloma Takımının Görünümü

Kaynak: (ÇSGB, 2011)

Şaloma üflecine takılacak hortumlar mutlaka kelepçe ile bağlanmalıdır. Şaloma ile çalışma esnasında üfleç aşırı ısınrsa önce asetilen kapatılır, sonra oksijen açık vaziyette suya batırılıp soğuması sağlanmalıdır. Eğer çalışma esnasında geri tepme meydana gelirse ilk önce asetilen musluğu kapatılır akabinde tüp kontrol edilmektedir. Şaloma da kullanılan hortumun uzunluğu en az 5 m olmalıdır (Eryürek, 2007).

2.3.7. Alev geri tepme valfleri (emniyet valfleri)

Çalışma esnasında geri yanma meydana geldiğinde, gazın geri tepmesi oluşur. Geri yanma meydana geldiğinde alev, yanıcı gaz tüpüne ulaşması mevcuttur. Şaloma ile çalışırken oldukça dikkatli olunması sağlamaktadır. Kullanılan kaynak ekipmanları ara ara kontrol edilmelidir (Karadağ, 2001). Eğer bu durum göz ardı edilirse şalomadaki gaz karışımının tutuşturulmasıyla beraber geri yanma meydana gelmektedir (Şekil 2.30). Büyük ihtimalle yanıcı gaz hortumu patlar ve ciddi kazalara sebep olmaktadır. Bu tip geri yanmayı engellemek için sistemde emniyet valfleri kullanılmaktadır. Emniyet valfleri kullanım yerlerine ve kullanılan gazın türüne göre farklılıklar göstermektedir (MEB, 2011).



Şekil 2.30: Geri Yanmanın Şematik Gösterimi

Kaynak: (Kanlıoğlu, 2015) Erişim Tarihi: 20 Aralık 2023

Sistemde kullanılan emniyet valflerinin iki görevi bulunmaktadır. Birinci görevi, alevi durdurmak, ikinci görevi ise, oluşabilecek gazın ters akışını engellemektir. Emniyet valflerinde hatalı durumların meydana gelmesine bağlı olarak geri tepen gazın, valfin içinde yer alan hassas yayı ters yönde iterek gazı iki yönlü kesmektedir. Şalomada oluşan geri tepme, alevin geriye doğru hareket ederek bağlantı hortumlarında ilerlemesiyle başlar, çoğunlukla bu gürültü, ısıklık gibi bir ses çıkarmaktadır (Uçar, 2017).

Kaynak işlerinde kullanılan tüplerde iki tip emniyet valfi kullanılmaktadır. Bunlardan ilki şaloma gaz girişine diğeri ise regülatör çıkışına takılmaktadır. Şaloma girişine takılan emniyet valfinin ucu şaloma girişine takılmaktadır. Çoğunlukla, lehimle sabitlenmiş alev tutucu kullanıldığından dolayı alev geri tepmesi sonucu bir daha kullanılmamaktadır. Regülatör çıkışına bağlanan emniyet valfi hortumdan önce takılır ve alev geri tepmesi sonucunda tekrar kullanılabilir. (Şekil 2.31).



Şekil 2.31: Alev Geri Tepme Emniyet Tertibatı Kullanım Şeması

Kaynak: (Kanlıoğlu, 2015) Erişim Tarihi: 20 Aralık 2023

2.3.8 Basınçlı gaz tüpleri

Kaynak işlerinde kullanılmakta olan gazların depo edildiği basınca dayanıklı yapılmış kapalı kaplardır (Şekil 2.32). Tüpler, depolanması istenen gazın özelliklerine göre uygun basınç kuvvetini karşılayabilecek bazı fiziksel özelliklere sahip olması gerekmektedir. Tüpün imalat aşamasında kullanılacak çeliğin dayanım değerleri oldukça önemlidir. Bununla beraber imal edilen tüpün ısıtılma işleminden geçirilmesi gerekmektedir. Kullanılan tüp valflerinde yanıcı gazlar sol, yakıcı gazlar ise sağ vida dişlidir (ÇSGB, 1973).



Şekil 2.32: Günümüzde Kullanılan Basınçlı Tüpler

Kaynak: (<https://isgrehberi.org/2017/09/19/basincli-gaz-tupleri-guvenlik/> Erişim Tarihi: 12 Aralık 2023)

Yapılarına göre tüpler ikiye ayrılırlar. Bunlar;

a) Dikişsiz tüpler: Sıcak haddelenmiş metalin dövme işlemiyle veya uygun olan kimyasal ve fiziksel özelliklere sahip olan boruların sıcak şekillendirilmesi ile üretilirler.

b) Dikişli tüpler: Uygun fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip sacların iki veya üç parçalı olarak kaynaklanması ile şekillendirilmesi yoluyla imal edilmektedir.

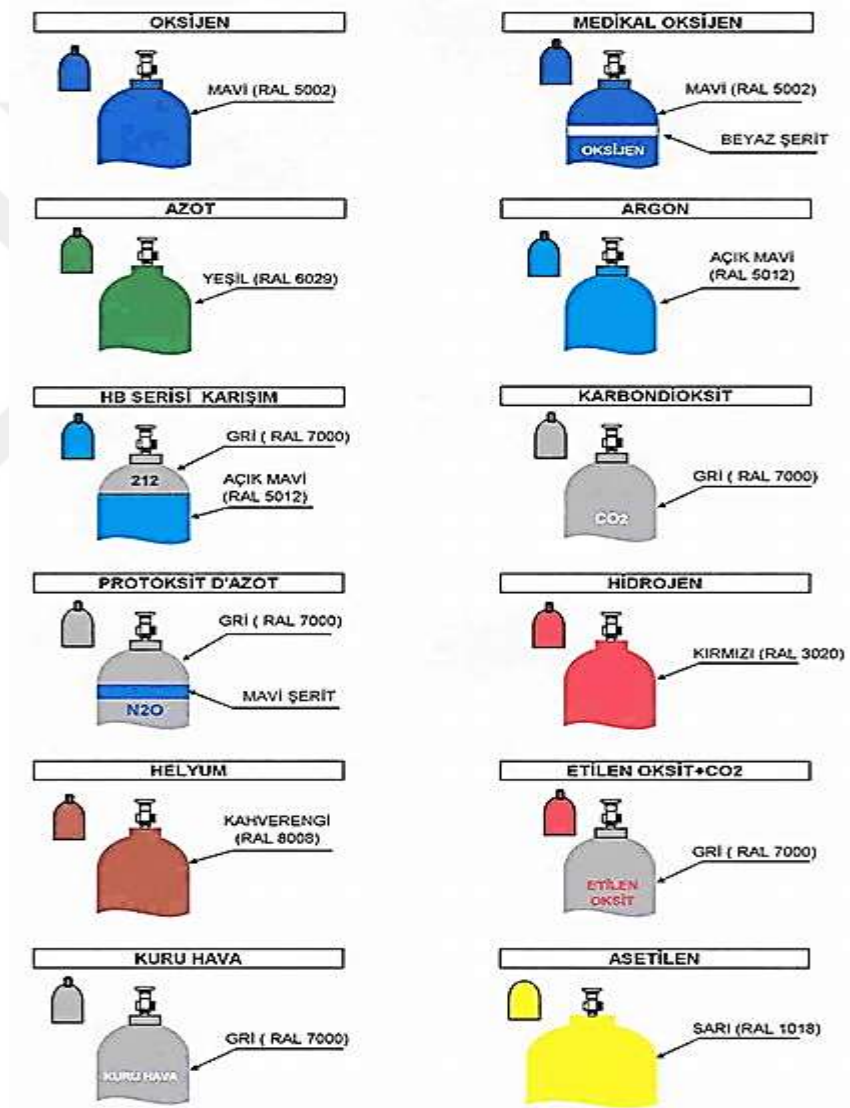
Tüm kullanılacak basınçlı gaz tüplerinin üzerinde asgari aşağıdaki bilgiler net ve okunaklı bir biçimde bulunmalıdır:

- a. İmalatçı firma bilgileri,
- b. Seri numarası,
- c. Sıkıştırılacak gazın türü,
- d. Ağırlık ve hacim bilgileri,
- e. Azami doldurma basıncı,
- f. Üretim tarihi.

Bunların yanında imalatçı firma, gaz tüpleri ile beraber kontrol/garanti belgelerini de tedarikçiye sunmak zorundadır (ÇSGB, 1973).

2.3.8.1. Tüplerin ve tüp içerisindeki gazların özellikleri

Kaynak işlerinde kullanılan tüplerin çalışma alanında kolay ayırt edilebilmeleri için tüpün içinde bulunan gazın cinsine göre farklı renklerde imal edilip kullanılmaktadır (Kanlıoğlu, 2015). Ayrıca tüplerin içinde bulunan gazın tüp tabanından 2/3 noktasına rastlayacak şekilde tüp üzerlerine yazılması sağlanmaktadır (Şekil 2.33).



Şekil 2.33: Gaz Tüplerinin Çeşitlerine Göre Renk Kodları (Ral:Renk Uzayı)

Kaynak: (<https://www.habas.com.tr/Category/Alias/emniyet-> Erişim Tarihi: 15 Aralık 2023)

2.3.8.2. Oksijen tüpleri

Endüstride, oksijen gazı, yakıcı ve oksitleyici özellikleri nedeniyle çeşitli kullanım alanlarına sahiptir. Oksijen gazının özellikleri göz önüne alındığında bu gaz yüksek basınç altında çelik tüpler içerisine sıkıştırılmaktadır. Oksijen gazı, havadan ağır, renksiz, kokusuz ve tatsız bir gaz olup, yanıcı ya da patlayıcı değildir. Ancak, oksijen gazı yanıcı bir gaz olmamakla birlikte, yanma reaksiyonlarının temel bileşenidir ve her yanma reaksiyonunda mutlaka yer alır (Karadağ, 2001). Oksijenin saf hali, her şeyi yakabilme özelliğine sahiptir. Endüstri tesislerinde oksijen tüplerinin, yağ ve gres yağı gibi maddelerle etkileşime girmesi, tehlikeli durumların oluşmasına sebep olabilir. Oksijen tüpleri mavi renklidir (Kanlıoğlu, 2015).



Şekil 2.34: Oksijen Tüpü

Kaynak: (<https://saglargaz.com/urun/oksijen/> Erişim Tarihi: 15 Aralık 2023)

Oksi-gaz kaynaklarında, yakıcı gaz olarak oksijen gazı iken, yanıcı olarak ise değişik gazlar kullanılmaktadır. Endüstriyel tesislerde 4 çeşit oksijen gazı ile yapılan kaynak türü vardır. Bunlar:

- 1) Oksi-Asetilen gaz kaynağı,
- 2) Oksi-Hidrojen gaz kaynağı,
- 3) Oksi-LPG gaz kaynağı,
- 4) Oksi-Doğal gaz kaynağıdır (Kanlıoğlu, 2015).

2.3.8.3. Asetilen tüpler

Endüstri tesislerinde yanıcı gaz olarak en çok asetilen gazı tercih edilmektedir. Asetilen gazı renksiz, kokusuz, zehirsiz, kendine has sarımsağa benzer



Şekil 2.36: Argon Tüpü

Kaynak: (<https://saglargaz.com/urun/oksijen/> Erişim Tarihi: 15 Aralık 2023)

2.3.8.5. Azot tüpleri

Azot gazı havadan hafif, renksiz, kokusuz, tatsız, zehirli olmayan bir gazdır. Uzun süre solunması halinde basit boğucu gaz özellik gösterir. Azot gazına maruz kalınması durumunda hızlı ve güçlükle nefes alıp verme, mide bulantısı, kusma, yorgunluk hissi, bilincin kapanması ve ölüm olayı görülebilmektedir (Uçar, 2017). Azot gazının depolandığı tüpün rengi yeşildir (Şekil 2.37).



Şekil 2.37: Azot Tüpü

Kaynak: (<https://saglargaz.com/urun/azot/> Erişim Tarihi: 15 Aralık 2023)

2.3.8.6. Karbondioksit tüpleri

Karbondioksit gazı havadan ağır, kokusuz ve renksiz bir gazdır. Bulunduğu ortamda tabanda toplanmaktadır. Daha yoğun konsantrasyon da bulunması halinde asidik koku hissi oluşturmaktadır. Ortamda karbondioksit gazının miktarının fazlalığı oksijen gazının azalmasına sebep olmaktadır. Uzun süre karbondioksit gazına maruz

kalmak kalıcı hasara neden olabilmektedir. Karbondioksit gazının depolandığı tüpün rengi siyahtır (Şekil 2.38) (MEB, 2011).



Şekil 2.38: Karbondioksit Tüpü

Kaynak: (<http://www.ozsoypres.com/cat.asp?nid=172&cid=11&n=171> Erişim Tarihi: 15 Aralık 2023)

2.3.8.7. Helyum tüpleri

Helyum gazı havadan çok hafif, renksiz, kokusuz ve boğucu bir asal gazdır. Helyum gazı doğal olarak elde edilir ve hiçbir şekilde solunmaması gerekmektedir. Üretim maliyet çok yüksektir (Kıyak, 2017). Helyum gazının tüp rengi kahverengidir (Şekil 2.39).



Şekil 2.39: Helyum Tüpü

Kaynak: (<https://www.erabalon.com.tr/helyum-tupu-9.2-m-50-lt> Erişim Tarihi: 15 Aralık 2023)

2.3.8.8. Hidrojen tüpleri

Hidrojen gazı renksiz, kokusuz, zehirli, yanıcı ve parlayıcı bir gazdır. Oksijenin gazının azaldığı ortamlarda, hidrojen gazı boğucu hale gelir. Hidrojen tüpü kırmızı renktedir (Aktar, 2016).

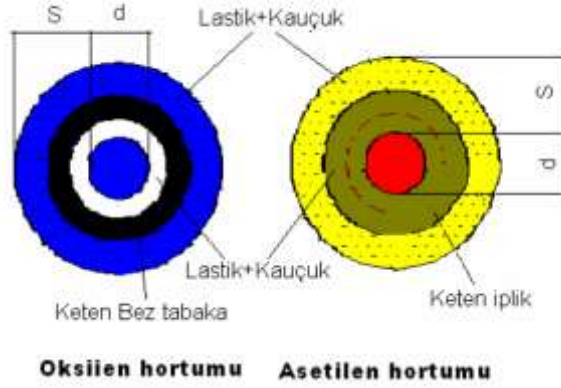


Şekil 2.40: Karbondioksit Tüpü

Kaynak: (<https://saglargaz.com/urun/hidrojen/> Erişim Tarihi: 15 Aralık 2023)

2.3.9 Kaynak işinde kullanılan hortumlar

Kaynak işlerinde kullanılan hortumlar, gazları nakletmek için kullanılan kaynakçı aparatlarıdır. Elastik, alev ve çapaklara dayanıklı genellikle kauçuktan üretilmektedir. Kullanılan hortumlar gazın cinsine ve özelliğine göre üretim aşamasına farklılıklar göstermektedir. Örneğin, oksijen hortumu düşük sıcaklıkta yanmayan yüksek basınca dayanıklı ve esnek olması gerektiğinden dolayı keten bez tabaka şeklinde üretimi yapılmaktadır (MEB, 2011). Asetilen gazı için kullanılan hortum ise, et kalınlığı oksijen hortumuna nazaran daha az, düşük basınca dayanıklı olarak kendir ipliğinden üretimi sağlanmaktadır. (Şekil 2.41). Hortumlar içerisinde transfer olacak gaz cinsine göre farklı renklerde üretilmektedir (Çizelge 2.1).



Şekil 2.41: Oksijen ve Asetilen Hortumlarının Yapıları

Kaynak: (<https://www.metaluzmani.com/oksi-gaz-kaynak-hortumlari-ozellikleri/> Erişim Tarihi: 15 Aralık 2023)

Çizelge 2.1: Kullanılan Gazı Göre Hortum Renkleri

| Hortumun içinden geçecek gaz türü | Hortumun rengi |
|---|---------------------------------------|
| Oksijen | Mavi |
| LPG, Doğalgaz | Portakal rengi |
| Asetilen ve diğer yanıcı gazlar (LPG ve Doğalgaz hariç) | Kırmızı |
| Karbondiyoksit, Argon, Azot, Basıncılı hava | Siyah |
| Hidrojen | İmalatçı firmanın görüşü alınmalıdır. |

Kaynak: (https://uisfreeet.xyz/product_details/40060376.html Erişim Tarihi: 15 Aralık 2023)

2.3.10 Kaynak masası

Kaynak masaları, endüstriyel kaynak işlemlerinde kullanılan özel olarak üretilen bir ekipmanlardır. Bu kaynak masaları, kaynak işlemlerinde iş parçalarının doğru konumlandırılmasını ve sabitlenmesini sağlamaktadır. Bunun yanında modüler kaynak masaları, özellikle farklı iş parçalarının işlenebilmesi için değiştirilebilir parçalardan oluşmaktadır. Bu sayede, farklı ölçülerdeki ve şekillerdeki iş parçalarının kaynak işlemi için uygun hale getirilmesi mümkün hale gelmektedir. Sabit, değişmeyen olarak kullanılmakta olan kaynak masalarının alt kısmında ve kaynakçının karşısında bulunacak uygun cebri havalandırma olması sağlanmaktadır (Karadağ, 2001).



Şekil 2.42: Kaynak Masası

Kaynak: (https://uisfreet.xyz/product_details/40060376.html Erişim Tarihi: 16 Aralık 2023)

2.3.11. Kaynak perdesi ve paravanları

Kaynak perdesi; kaynak yapılan çalışma alanının etrafında bir güvenlik bariyeri oluşturmak için tasarlanmış ısıya dayanıklı bir paravan görevi gören araçtır. İmalat sanayilerinde ya da endüstrilerde kaynak perdesi, rüzgârdan korunma, kaynak sırasında sıçrayan kıvılcımların başka yerlere dağılmasını engelleme ve de kaynak sırasında çıkan ısı ve ışık kaynağından diğer korunmasız kişileri korumak amacıyla işletmeler tarafından iş güvenliği ve emniyeti olarak kullanılmaktadır (Aktar, 2016).

Kaynak perdeleri, çevredekileri zararlı dumanlardan korumaktadır. Kaynak arkları, solunması halinde solunum yolu hastalığı riskini arttıracak zararlı dumanlar üretebilmektedir. Bir kaynak perdesi ile çevredekiler bu dumana doğrudan maruz kalmayacaktır (MEB, 2011) (Şekil 2.43).



Şekil 2.43: Kaynak Perdesi

Kaynak: (<https://www.freshweld.com.tr/kp-serisi-kaynakci-kaynak-perdesi/> Erişim Tarihi: 17 Aralık 2023)

Kaynak Paravanları, normal kaynak perdelerinden farklı olarak, tekerlekli veya tekerleksiz özellikte portatif yapıda üretilen kaynak bölmeleridir. Kaynak perdelerinin monte edilmesi için sabit bir konstrüksiyon bulunması gerekirken, kaynak paravanları kendi çerçevesine sahiptir. Bu taşıyıcı gövdeler tekerlekli veya tekerleksiz olarak iki farklı çeşidi vardır (Şekil 2.44).



Şekil 2.44: Kaynak Paravanı

Kaynak: (<https://www.freshweld.com.tr/kp-serisi-kaynakci-kaynak-perdesi/> Erişim Tarihi: 16 Aralık 2023)

2.3.12. Kaynak gözlüğü, maskesi ve camı

Kaynak gözlüğü, kaynakçıyı çalışma esnasında ortaya çıkan zararlı etkileri önlemek için kullanılan bir güvenlik ekipmanıdır. Kaynak gözlüğü kaynak esnasında ortaya çıkan kaynak ışınlarını ve kaynak kıvılcımlarının göze kaçmasını engellemek için kullanılmaktadır. Kullanılan kaynak gözlükleri kullanım amacına göre pek çok çeşidi bulunmaktadır (Şekil 2.45).



Şekil 2.45: Kaynak Gözlüğü

Kaynak: (<https://www.freshweld.com.tr/kp-serisi-kaynakci-kaynak-perdesi/> Erişim Tarihi: 18 Aralık 2023)

Kaynak maskesi üzerinde yer alan şeffaf camlı bölme bulunur, bu kısım kaynakçının kolay görmesini sağlar ve oluşan ısıya karşı dayanıklı olduğu için de çalışanın gözlerini korumaktadır (Şekil 2.46). Kaynak maskesi çalışanı koruyarak güvenli bir çalışma süreci sunmaktadır. Kaynak maskesi kaynak sürecinde mutlaka kullanılmalıdır, kullanılmaması durumunda çalışanın gözlerinde ve yüzünde ciddi yanıklar meydana gelme olasılığı mevcuttur (MEB, 2011).



Şekil 2.46: Kaynak Maskesi

Kaynak: (<https://www.elkoruma.com.tr/urunler/goz-ve-yuz-koruyucular/kaynak-maske-ve-gozyukleri/> Erişim Tarihi: 18 Aralık 2023)

2.3.13. Kaynakçı kıyafeti

Kaynak yapma işlemi sırasında insan sağlığına zararlı birçok etken meydana gelmektedir. Bunlar ultraviyole, kızılötesi, ısı termal radyasyon ve oluşan fiziki

tehlikelere karşı korunmak için ceketler, pantolonlar, önlükler gibi kullanılan kişisel koruyucu donanımlardır. Bu elbiseler, ısıya ve aleve dayanıklıdır. Kaynakçı kıyafeti, çalışanı kıvılcım sıçramalarından ve olası yaralanmalardan korumaktadır (Tan, 2008) (Şekil 2.47).



Şekil 2.47: Kaynak Esnasında Kullanılan Kaynakçı Ekipmanları

Kaynak: (<https://www.elkoruma.com.tr/urunler/goz-ve-yuz-koruyucular/kaynak-maske-ve-gozlukleri/> Erişim Tarihi: 18 Aralık 2023)

2.4. Kaynağın İnsan Sağlığı Üzerindeki Tehlikeler

Günümüzde endüstri sektöründe yaşanan hızlı gelişmeler, kaynak çalışmalarının talebinin artmasına sebep olmuştur. Kaynak imalatı talebinde gözlemlenen bu artış, kaynağın insan sağlığı üzerine olumsuz etkilerini yıllar içinde ortaya çıkarmıştır (Kaymaz, 2014). Kaynak işlemleri sırasında birçok tehlike ortaya çıkabilmektedir. Bu tehlikeler arasında elektriksel riskler, hava kirleticileri, tehlikeli tozlar, zararlı gazlar, kaynak dumanları, meydana gelen zararlı ışınlar, yüksek ses seviyeleri, ergonomik olumsuzluklar ve yangın ya da patlama olayları yer almaktadır. Çalışanın maruz kaldığı bu olumsuzluklar sonucunda meslek hastalıkları ve iş kazalarında artışlara sebep olmuş, işletmeler bu durumu engelleyici bir dizi önlemler almaya başlamaktadır. Çalışma alanında alınan tedbirler sonucunda olumlu gelişmeler yaşandığı görülmüştür (Kanlıoğlu, 2015).

Endüstri tesislerinde uygulanan kaynaklı imalat yöntemlerine göre kullanılan birçok kaynak yöntemi vardır. Kaynak türüne göre alınması gereken önlemler farklılıklar göstermektedir (Çizelge 2.2). Kaynağın insan sağlığına olan olumsuz etkilerini ve risklerini azaltmak için kaynak türüne göre önlemler alınması gerekmektedir (Kaymaz, 2014).

Çizelge 2.2: Kaynak İşlemlerinin Potansiyel Zararları

| Hava Kirleticiler | Fiziksel Zararlar | Faktörler | Fiziksel Zararlar | | |
|-------------------|-------------------|------------------------------------|------------------------|----|----------------------------|
| Metaller | FeO ₂ | Bening pnömokonyoz | Radyasyon | UV | Fotokeratit, ciltte eritem |
| | Mn | Nörotoksisite, pnömoni | | IR | Yanıklar, katarakt |
| | CdO ₂ | Akut akciğer hasarı | Elektrik | | Elektrik şoku, ölüm |
| | ZnO ₂ | Metal dumanı ateşi | | | |
| | Cr | Akciğer kanseri, alerji | | | |
| | Ni | Akciğer kanseri, alerji | Gürültü | | İşitme kaybı |
| | F | Cilt iritasyonu, kemikte depolanma | | | |
| Gazlar | O ₃ | Solunum iritanı, astım | Ergonomik stres | | Kas zorlanmaları |
| | NO _x | Akut akciğer hasarı | | | |
| | CO | Sistemik zehirlenme | | | |

Kaynak: (Kaymaz, 2014)

Kaynak işlerinde oluşan tehlikelere karşı öncelikle toplu koruma önlemleri ve tehlikelerin kaynağında yok edilmesi yaklaşımı benimsenmelidir. Bunun için kaynak işlemine başlanmadan önce mutlaka gerekli mühendislik hesaplamaları yapılmalı, gerekli izinler alınmalı ve kaynak başlanmadan önce ve kaynak esnasında gerekli kontroller yapılarak kaynak işlemine başlanmalıdır (Yeşilyurt, 2020).

Kaynak işlerindeki çalışanların maruz kalabileceği iş kazaları ve sağlık sorunları şu şekilde sıralanmaktadır:

- Elektrik tehlikesinin oluşumu ve etkileri
- Kaynak esnasında oluşan zararlı ışınların etkileri
- Kaynak işlerinde oluşan gürültü tehlikesi
- Kaynak işlerinde yangın ve patlama tehlikesi

2.4.1. Elektrik tehlikesinin oluşumu ve etkileri

Kaynak işlerinde, elektrik çarpması kaynak makinesinin akım üretmesi nedeniyle meydana gelmektedir. Kaynak makinesinin verdiği en büyük gerilim, kaynak makinasının boşa çalışması esnasında oluşmaktadır. Kaynak yaparken

oluşan ark gerilimi 30 V civarında iken, makinenin boşta çalışması esnasında bu değer 100 V'a kadar çıkabilmektedir (Geliş, 2014).

Kaynak işlemlerinde en tehlikeli risk, çalışana elektrik çarpmasıdır. Gerekli önlemler alınmazsa, bu durum ölümlle sonuçlanabilir. Kaynakçının elektrik tehlikesine karşı oluşabilecek kazaları öngörmesi, teknik bilgi ve deneyimiyle doğru orantılıdır. Kaynak makineleri, akım üreterek çalışmaktadır (Geliş, 2014). Kaynak işlerinde gerekli topraklamanın bulunmaması durumunda, kaynak makinasında elektrik kaçağının meydana gelmesine bağlı olarak, elektrik çarpmaları meydana gelmektedir. Bu tip problemler çoğunlukla, kaynak ekipmanlarının yalıtımının olmaması veya yalıtkanının zarar görmesi durumunda, çalışma alanının ıslak, rutubetli olması gibi durumların varlığı sebebiyle oluşmaktadır (Turan, 2011).

Gerilim şiddetinin artması akımın da artması anlamına gelmektedir. Bu sebeple, elektrik çarpmalarında yaralanma veya ölüm riski de artmaktadır. Kaynak işlerinde meydana gelen elektrik çarpmaları genellikle makine bakımlarının düzenli yapılamaması veya tamir esnasında enerji bağlantısının kesilmemesinden kaynaklanmaktadır. Akım şiddetlerinin insan üzerindeki etkileri ise şu şekildedir:

- 5-15 mA: Kas tutulmaları, denge kaybı, düşme sonucu meydana gelen kazalar,
- 15-25 mA: Kas krampları, temasın bırakılmasının çok zor olduğu durumlar,
- 25-80 mA: Zor nefes alma, şuur kaybının meydana gelmesi,
- 80 mA-5A: Ölümle sonuçlanan kas kramplarının oluşması,
- 5A ve üzeri: Kalp durması ve yüksek derece yanıkların oluşması (Turan, 2011).

Kaynak işlerinde elektrik tehlikesi, uygulanan kaynağın çeşidine göre farklılıklar göstermektedir. Ancak, genel kaynak işlerinde alınması gereken önlemler aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Kaymaz, 2014; Turan, 2011);

1. Kaynak işlemini yapacak kaynakçının gerekli mesleki eğitime sahip olmalıdır.
2. Kaynak işlemi için invertör kaynak makineleri tercih edilmelidir.
3. Kaynak için gerekli şartlara uygun boşta çalışma gerilimine sahip kaynak makinesi kullanılarak, kullanılan tüm ekipmanların topraklanması yapılmalıdır.

4. Kaynak işleminde kullanılacak ekipmanlar kullanılmadan önce mutlaka kullanım talimatlarına bakılmalı, gerekli işlemler yalnızca mesleki eğitim belgesine sahip çalışanlarca gerçekleştirilmelidir. Bakım işlemlerine başlanmadan önce makinelerin kabloları prizden çekilmiş olmalıdır.
5. Kaynak işlemi yapılacak çalışma ortam veya kullanılacak kaynak makinesinin ıslak ve nemli olmamasına dikkat edilmelidir. Bu şekildeki çalışma ortamında çalışma zorunluluğu varsa DC kaynak makineleri tercih edilmelidir.
6. Kaynak işlemi yapılırken alçak gerilime dayanıklı kuru eldiven, koruyucu elbiseler ve gerekli diğer KKD kullanılmalıdır. Kapalı, dar ve nemli yerlerde yapılan kaynak işlerinde kaynakçının metallere temasını önleyecek lastik veya tahta tabanlıklar kullanılmalıdır. Kauçuk tabanlı ayakkabılar tercih edilmelidir.
7. Kaynak işlerinde kullanılan kaynak pensleri akımı geçirmeyecek şekilde izole edilmesi sağlanmalıdır. Kullanılan kaynak kabloları sağlam ve izolasyonları belirli aralıklarla kontrol edilmelidir.
8. Çalışma esnasında iş parçalarından veya uygunsuz zeminden gelebilecek elektrik akımından korunmak için iletken olmayan ayakkabılar giyilmeli ve kaynakçının metal kısımlarla temasını önleyecek yalıtkan altlıklar kullanılmalıdır.
9. Çalışma esnasında elektrot pensesi yalıtkan bir masa veya askılara yerleştirilmelidir. Çalışanlar koltuk altında veya omuzda taşınmamalıdır. Pensler kullanılmadığı zamanlarda yalıtkan tahta masada veya askıda tutulmaları sağlanmalıdır.
10. Kaynak makinasına kaynak kablosu takarken veya kaynak kutuplarını değiştirirken makine kapalı tutulmalıdır.
11. Kaynak makinası takılan ana ve tali dağıtım panolarında sigorta ile mutlaka kaçak akım rölesi bulunmalıdır.
12. Makineler kullanılmadığı zamanlarda kapalı, enerjiyle bağlantısı kesilmiş ve elektrik bağlantı kabloları toplanmış ve düzenlenmiş olmalıdır.
13. Kaynak işlerinde elektrik kullanımına bağlı olarak oluşan elektro manyetik alanda çalışanları etkileyebilmektedir. Bunu engellemek için çalışanlar kaynak bağlantı kablolarını vücutlarına sarmamalıdır. Kaynak kabloları mümkün mertebe çalışanlardan uzak durmaları sağlanmalıdır. Kalp pili olan kişiler için direnç kaynağı uygulaması sırasında çevrede bulunmaları engellenmelidir (Tan, 2008).

Kaynak işlemi esnasında elektrik kullanımına bağlı olarak elektro manyetik alan oluşmaktadır. Bu elektromanyetik alan bazen çalışanlar için tehlike oluşturmaktadır. Bunu engellemek için;

1. Çalışanlar kaynak bağlantı kablolarını vücutlarına sarmamaları gerekmektedir. Kaynak kabloları mümkün mertebe çalışanlardan uzak durmaları sağlanmalıdır.
2. Kalp pili olan kişiler için direnç kaynağı uygulaması sırasında çevrede bulunmaları uygun değildir (Kaymaz, 2014; Turan, 2011).

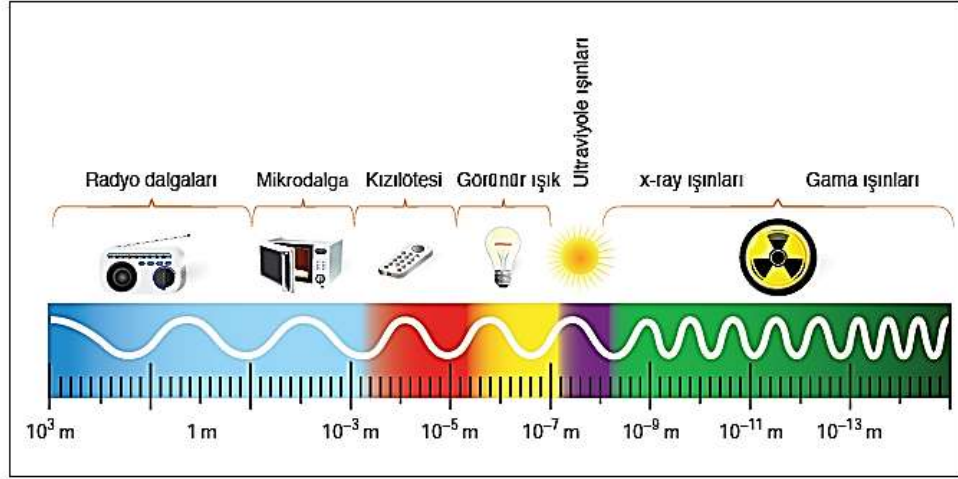
2.4.2. Kaynak esnasında oluşan zararlı ışınların etkileri

Endüstriyel tesislerde kullanılan kaynak imalatı esnasında ortaya zararlı kaynak ışınları çıkmaktadır (Şekil 2.48). Kaynak esnasında ortaya çıkan ark yayılımının %15'i kaynak ışını oluşturmaktadır. Ortaya çıkan enerjinin %10'unu ultraviyole, %30'unu parlak (görünen) ışınlar geri kalanını ise enfraruj ışınlar oluşturmaktadır (Şekil 2.49). Bu zararlı ışınların etkileri çalışanlar üzerinde hemen görülebileceği gibi sonradan da ortaya çıkabilmektedir (Tan, 2008).



Şekil 2.48: Kaynak Esnasında Açığa Çıkan Işınlar

Kaynak: (<https://isguvenligitakip.wordpress.com/2019/12/02/kaynak-islerinde-olusan-tehlikeler-ve-calisanlar-uzerindeki-etkileri/> Erişim Tarihi: 25 Aralık 2023)



Şekil 2.49: Dalga Boylarındaki Işıklar

Kaynak: (<http://www.abdullahsivari.com/dersnotlari/elektromanyetik-isin/> Erişim Tarihi: 26 Aralık 2023)

Kızılötesi ışınlar kaynak esnasında akkor halinde olan parçalardan ve yayılmakta olan zararlı dalgalar olarak tanımlanmaktadır. Kaynak yapılması esnasında oluşan kızılötesi ışınlarla ilgili olarak maruz kalınan ısı radyasyonunda oluşan sıcaklık 450 °C'nin üstüne çıktığında ciltte kızarıklıklar meydana gelmektedir. Bununla birlikte, kaynak arkından yayılan ışınların dalga boyu sebebiyle gözün retinasında, korneasında ve göz merceğinde hasarlar meydana gelmektedir (Anık, 2020).

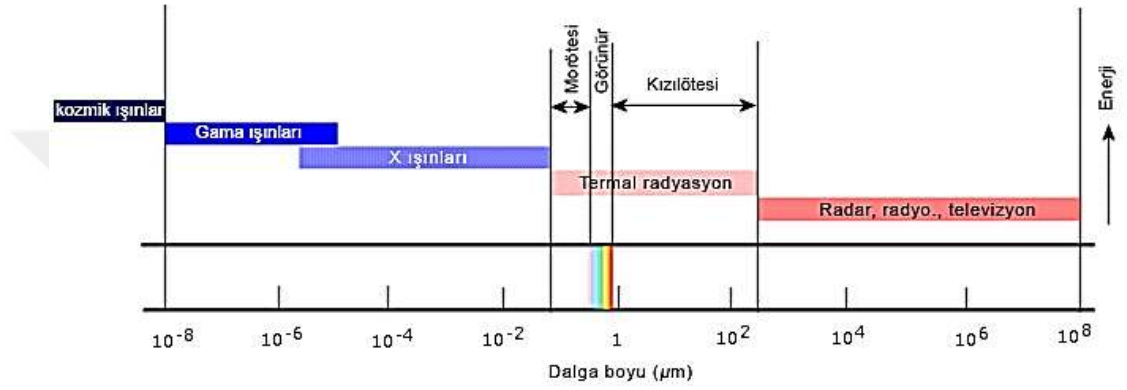
Görünür ışınların dalga boyları 400 ile 700 nanometre arasındadır. Kaynakçıların maruz kaldığı görünür ışık dalga boyu neticesinde geçici körlük meydana gelebilmektedir (Tan, 2008).

Morötesi ışınlar görünür ışınlar ile iyonize olan elektromanyetik radyasyon arasında yer almaktadır. Ark kaynağı esnasında yüksek düzeyde mor ötesi ışınımı görülmektedir. Morötesi ışınlar çalışanların göz çevresi alanına en çok hasar veren ışınlar olmakla birlikte kısa dalga boyuna sahip ışınlar kalıcı hasara yol açmaktadır. Kaynak esnasında oluşan parlak ışıktan çok kısa süre bile etkilenme ağrılı ışık yangısına bilinen adıyla "gözün kaynak almasına" yol açmaktadır. Kaynak alanında çalışan herkes bu durumdan etkilenmektedir. Daha ileriki etkilenmede ise vücudun açıkta kalan kısımlarında güneş yanığına benzer yanıklar oluşmaktadır (Karadağ, 2001).

Kaynak esnasında oluşan termal radyasyon, sıcaklık nedeniyle gövdeler tarafından savrulan elektromanyetik dalgalar şeklinde ortaya çıkan termal enerjidir.

İmalat yapılırken kaynak ve kesme işleri esnasında oluşan ışınlarba bağlı olarak meydana gelen ısının yayılması ile termal radyasyon oluşmaktadır (Şekil 2.50). Kaynak işlerinde mevsimsel şartlara bağlı olarak termal konforda değişmektedir. Sıcaklık seviyesinin düşük veya yüksek olması işçilerin çalışma koşulları üzerinde son derece etkili olmaktadır (Çizelge 2.3).

Günümüzde iş sağlığı ve güvenliği alanında çalışmalar oldukça ilerlemiş olsa bile radyasyon tehlikesi seviyesi azaltılmış veya tamamen yok edilebilmiş değildir. Bu risklerin azaltılması için KKD kullanımına başvurulmaktadır.



Şekil 2.50: Termal Radyasyonun Aralığını Dalga Uzunluğu Cinsinden Gösterimi

Kaynak: (https://help.solidworks.com/2018/turkish/SolidWorks/cworks/c_Radiation.htm Erişim Tarihi: 26 Aralık 2023)

Çizelge 2.3: Yapılan İşin Ağırlığına Göre Olması Gereken Sıcaklık Değerleri

| İşin Türü | Yılın Soğuk Dönemi (Dış sıcaklık +10 °C altında) | | Yılın Ilık Dönemi (Dış sıcaklık +10 °C veya daha fazla) | |
|-----------|---|----------------|--|----------------|
| | Dahili Sıcaklık | Sonuç Sıcaklık | Dahili Sıcaklık | Sonuç Sıcaklık |
| Çok hafif | Min 18 °C | Max 26 °C | Dış sıcaklıktan en çok 5 °C fazla | Max 30 °C |
| Hafif | 14-18 °C | Max 24 °C | | Max 30 °C |
| Orta | 10-14 °C | Max 22 °C | | Max 30 °C |
| Ağır | 7-10 °C | Max 20 °C | | Max 30 °C |

Kaynak: (Kaymaz, 2014)

2.4.3. Kaynak işlerinde oluşan gürültünün tehlikesi

Kaynak işlerinde çalışanlar kaynak esnasında yüksek gürültüye maruz kalmaktadır. Kaynak esnasında kullanılan motorlar, matkaplar, presler, çekiçler, testereler ve diğer ekipmanlar yüksek ses üretmektedir (Çizelge 2.4). Kaynak esnasında ortalama 85 dB ile 105 dB arasında gürültü oluşmaktadır. Kaynak işlerinde oluşan gürültü şiddeti kaynak türüne göre değişiklik göstermektedir. Endüstri

tesislerinde en yüksek gürültüyü oluşturan kaynak türleri ark kaynağı ile plazma kaynağıdır (Karadağ, 2001).

Çizelge 2.4: Gürültü Düzeyi ve Sağlık Etkileri Arasındaki İlişki

| Ses Yoğunluğu (dB) | Ses Kaynağı | Ses Yoğunluğu (dB) | Sağlık üzerine Etkileri |
|--------------------|----------------------------------|--------------------|--|
| 160 | Jet motoru | 90 ve üzeri | İşitme Sisteminde Ani Hasarlar Oluşması |
| 140 | Alarm sirenleri | | |
| | Preste metal doğrama | | |
| | Perçinleme makinaları | | |
| 120 | Yüksek sesli müzik | | |
| | Metal delme presleri | | |
| 100 | Konserve kutusu üreten makinalar | | |
| | Yoğun trafik | | |
| | Otoyollar | | |
| 90 | Fabrika çalışma ortamı | | |
| Ses Yoğunluğu (dB) | Ses Kaynağı | Ses Yoğunluğu (dB) | Sağlık üzerine Etkileri |
| 80 | Yoğun çalışan ofis ortamı | 80-85 | İşitme Kaybı, Tinnitus (kulak çınlaması) |
| | | 70-75 | Kardiyovasküler Etkiler, Uyku Bozuklukları |
| | | 60-65 | Stres, Huzursuzluk |
| 60 | Normal konuşma | 20-55 | - |
| 40 | Evdeki sessizlik | | |
| 20 | Fısıltı ile konuşma | | |
| 1 | Duyulabilir en düşük ses | | - |
| 0 | Duyma eşiği | | |

Kaynak: (Tür, 2016)

Çalışanlar kaynak işleminin dışında çalışma ortamında kullanılan makine ve diğer ekipmanların çıkardıkları yüksek gürültüye de maruz kalmaktadır. Ark kaynağı ve plazma kaynağı yapıldığı esnada 120 dB gürültü oluşmaktadır. Bu denli yüksek şiddette gürültüye maruz kalan çalışanlar, geçici veya sürekli işitme kayıpları yaşamaktadır. Yapılan çalışmalarda çalışanların sürekli 90 dB'in üzerinde gürültüye maruz kalmalarının kalıcı işitme kaybına neden olduğu saptanmıştır. İlk işitme kaybı 4000 Hz'de olmaktadır (Kıyak, 2017). Oluşan bu işitme kaybı, sinirsel tipte olduğundan kesinlikle iyileşmemekte ve kalıcı sağırlık oluşmaktadır. Bu sebeple,

gürültüden korunmak için çalışanların gerekli iş güvenliği kurallarına uyulmaları son derece önemlidir (Alagüney, 2020; ÇSGB, 2019).

Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik'e göre işveren, gürültüyü öncelikle kaynağında yok edilmesini veya en aza indirilmesini sağlamalıdır. Bunun için işveren:

- Daha az gürültü oluşturan başka bir çalışma yönteminin seçilmesi,
- İşe göre daha düşük gürültü yayan iş ekipmanının seçilmesi,
- İşyeri ortamının gürültü oluşturmaya sebep olacak şekilde tasarlanması ve düzenlenmesi,
- Çalışanlara işyerinde kullanılan ekipmanları doğru ve güvenli şekilde kullanmaları için gerekli eğitimlerin verilmesinin sağlanması,
- Oluşan gürültünün teknik yollarla azaltılması önemlidir (ÇSGB, 2019).

İşverenin teknik açıdan alabileceği önlemler:

- Havada yayılan gürültünün engellenmesi için; perdeleme, kapatma, gürültü emici örtüler vd. yöntemler kullanılarak azaltılması,
- Yapı elemanları aracılığıyla yayılan gürültünün engellenmesi için; yalıtım, sönümlenme vd. yöntemlerin kullanılarak azaltılması,
- İşyerinde kullanılan ekipmanlar ve makineler için uygun bakım programları hazırlanarak uygulanması sağlanmalıdır,
- Oluşan gürültünün, iş organizasyonu ile azaltılması sağlanmalıdır. Bunu sağlamak için çalışma süresi ve maruziyet düzeyi sınırlandırılmalı ve yeterli dinlenme aralarıyla çalışma süreleri düzenlenmelidir (Böyük, 2020).

İş yeri ortamında çalışanların sağlık gözetimi de oldukça önemlidir. İşe giriş muayeneleri ile yüksek riskli bireylerin belirlenmesi, tarama odyometreleri, periyodik muayenelerde erken işitme kaybı saptananların iş yerinden uzaklaştırılmaları gibi önlemler alınmalıdır. İşverenler çalışanların gürültüye maruziyetini almanın tedbirleriyle önleyemiyorsa, 80 dB'de kulak koruyucu donanımları çalışanlara verilmeli ve gürültü düzeyi 85 dB'i aştığında ise bunların mutlaka kullanılması sağlanmalıdır (Tan 2008; ÇSGB, 2019).

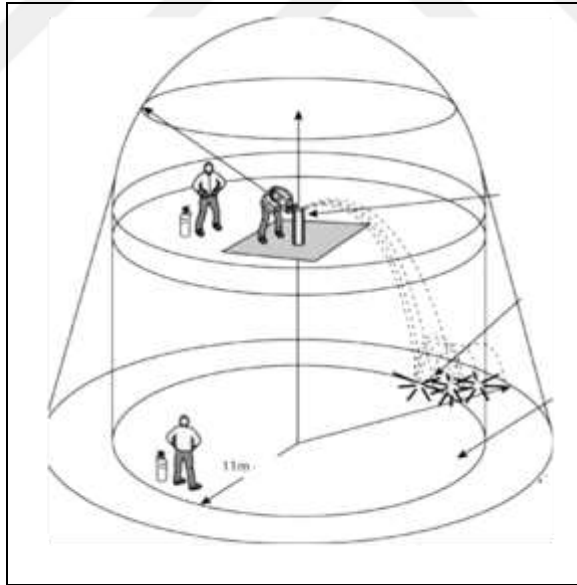
2.4.4. Kaynak işlerinde yangın ve patlama tehlikesi

Kaynak esnasında yangın ve patlama gibi büyük tehlikelerin oluşma sebebi küçük kıvılcım ve kaynak çapaklarıdır. Kaynakçı kaynağın zararlı etkilerinden

korunmak için kullandığı kişisel koruyucu ekipmanlar nedeni ile etrafını tam görememektedir. Kaynak esnasında etrafa sıçrayan kıvılcımlar kaynacının yakınında bulunan yanıcı maddelere teması ile veya döşemede yer alan çatlak aralarına girerek yangına sebep olmaktadır. Böyle bir durumda oluşabilecek tehlikeler aşağıda sıralanmıştır (Turan, 2011).

2.4.4.1. Yangın tehlikesi

Kaynak yapım esnasında 1200 ° C ile 1600 ° C sıcaklık oluşur, bu esnada oluşan bu yakıcı kıvılcım ve cürufklar kaynak çevresinde yanıcı maddelerin bulunması durumunda yangın çıkmaktadır. Bu nedenle, çalışanlar kaynak işlemine başlanmadan önce, çalışma alanını yanıcı maddelerden arındırılmalıdır. Çalışma alanında yanıcı ve parlayıcı maddeler var ise, bu maddeler ile kaynak yapılan alan arasında en az 11 m uzakta bulunması gerekmektedir (Şekil 2.51). Kaynak yapım işine başlanmadan önce mutlaka sıcak iş izin prosedürleri uygulanmalıdır. Ayrıca kaynak esnasında kaynak alanında mutlaka yangın söndürücü bulunmalıdır (Alagüney, 2020).



Şekil 2.51: Kaynak Yapımı Esnasında Yangında Karşı Güvenli Bölge

Kaynak: (Turan, 2011)

2.4.4.2 Patlama tehlikesi

Endüstri tesislerinde patlama tehlikesi çoğunlukla kaynak tüplerinden kaynaklıdır. Kaynak tüplerinin sıcak ortamlarda genişmesi sonucunda ya da tüpün üstünde elektrik arkı oluşması durumunda tüplerin patlama riski bulunmaktadır.

Ayrıca kullanılan asetilen gazının hava karışımı, yüksek oranlı karışımı %2 ile %82 arasında olursa patlayıcı bir ortam oluşturmaktadır (Tan, 2008). Gaz kaynağında yanma hızının gaz çıkış hızının şaloma ucundaki gaz çıkış hızlarını aşması sonucu alev geri teperek şalomanın içine doğru ilerleyerek ve kuvvetli bir patlama ile yanma tepkimesi gerçekleşmektedir. Bu durumda iki durum oluşmaktadır ya alev sönebilir ya da bek ucunda tekrar yanmaya başlamasına neden olabilmektedir. Bu sebeple, yanma hızının artması veya gaz çıkışının azalması geri yanmaya neden olur. Sistemde aşırı oksijen kullanımı yanma hızını artıracığından geri yanma oluşmaktadır (Anık, 2020).

Oksijen gazının tek başına yanıcı ve patlayıcı bir gaz değildir, ancak yağ ile teması sonucunda kolayca patlayabilmektedir. Ayrıca basınçlı kaplar içerisinde bulunan gazlar herhangi bir darbe sonucunda patlama riski oluşturmaktadır. Kaynak işleminin yapıldığı çalışma alanında patlama ve yanma olasılığını önceden tespit etmek oldukça önemlidir. Çalışma alanında bulunmakta olan yanıcı ve patlayıcı maddeler için uygun emniyet tedbirlerinin alınması sağlanmalıdır. Kaynak işlerinde ortaya çıkan yangın ve patlamalardan korunmak amacıyla aşağıdaki öneriler dikkate alınmalıdır:

1. Kaynak işlemine başlamadan önce çalışma ortamında bulunan yanıcı, patlayıcı, patlayıcı özellikteki tüm maddeler uzaklaştırılmalı ve ortam temizlenmelidir. Eğer bu maddelerden uzaklaştırılamıyorsa üzerleri yangın battaniyeleri ile kapatılıp izole edilmeleri sağlanmalıdır.
2. Yangın çıkma riskine karşı çalışma alanında uygun miktarda ve sayıda yangın söndürücü tüpler bulundurulmalıdır.
3. Sistemde oksijenin kullanıldığı durumda oksijenin gaz yağı veya makine yağı ile teması mutlaka engellenmelidir. Oksijen tüpleri ile asetilen tüpleri birlikte depolanmaları engellenmelidir.
4. Kullanılan tank ve tüpler kullanılan gaza uygun regülatörler kullanılmalıdır. Yanma tüpün vanasına, regülatöre veya şalomaya gelmiş ise mümkünse tüp valfi kapatılarak ve gaz kesilmelidir. Hemen ilgili birimlere haber verilmelidir.
5. Tüpler taşıma ve bakım esnasında yuvarlanmamalı ve sürüklenmemeli, uygun taşıma koşullarına uygun olarak taşınmalıdır. Tüpler aşırı soğuk veya güneş alan yerlerde depolanmamalıdır.

6. Ateş bulunan yerlerin yakınına yanıcı gazlar depolanmamalıdır.
7. Tüpler her zaman zincirle sabitlenerek düşmesini engellenecek şekilde dik durumda depolanmalıdır.
8. Çalışma ortamında bulunan yanıcı gaz (asetilen, LPG ya da diğer yanıcı gazlar) tüplerinin ısınma durumları izlenmeli ve soğutma sistemleri hazır bulundurulmalıdır.
9. Tüplerde kullanılan ventiller kaynak işlemi bittiğinde sızdırmaz şekilde kapanmalı ve basınç düşürme manometresi gevşetilmelidir. Ventiller açılıp kapatılması el ile yapılmalıdır. Tüplerin emniyet valfleri ve geri tepme ventilleri düzenli olarak kontrol edilmelidir (Tan, 2008; Karadağ, 2001).

2.4.5. Kaynak esnasında oluşan sıcak yüzeyler ve etkileri

Kaynak işlemlerinde bir diğer riskli etken ise sıcak yüzeylere temastır. Kaynak makinelerinde elektrik sıcaklık seviyeleri 3500 °C ile 4000 °C arasındadır. Kaynak esnasında kaynakçı, farkında olmadan kaynak yüzeyiyle temas ederek ciddi yanıklara sebep olabilmektedir. Bir diğer riskli iş ise, şaloma ile ısıtma veya kesme işlemi yapılırken insan vücudunda aşırı derecede ısı oluşmasıdır. Bu işlemlere bağlı olarak çalışma yüzeyinde ve şaloma ucunda yüksek sıcaklık meydana gelmekte ve çalışanın bu yüzeye dokunması halinde insan vücudunda ciddi yanıklar meydana gelebilmektedir. Kaynak yapılırken veya şaloma ile yapılan işlerde mutlaka gerekli önlemler alınmalıdır. Çalışanlar, yapılan işe uygun kişisel koruyucu donanımlarını mutlaka kullanmalıdır (Turan, 2011).

2.4.6. Kaynak esnasında oluşan kaynak gazı ve dumanı oluşumu ve etkileri

Metal parçaların kaynak yapılması ve maddenin kesilmesi esnasında solunan havaya duman, toz, gaz ile karışarak çalışanlara zarar verebilmektedir. Kaynakçıların sağlığına etki eden en büyük olumsuz faktörler, kaynak dumanı, metal parçaları ve oksitlerden kaynaklanmaktadır (Şekil 2.52) (Keleş, 2017).



Şekil 2.52: Kaynak Esnasında Oluşan Kaynak Dumanı

Kaynak: (<https://bomaksan.com/tr/blog/kaynak-dumani-nedir-neden-filtre-edilmelidir/#:~:text=Kaynak%20duman%C4%B1%2C%20bir%20metalin%20kaynama,kaynak%20i%C5%9Flemine%20benzer%20olmas%C4%B1%20gerecektir> Erişim Tarihi: 27 Aralık 2023)

Kaynak esnasında açığa çıkan zararlı gazlar, tozlar ve dumanlar insan vücuduna ağız veya burun yoluyla girmektedir. Kapalı çalışma alanlarında yapılan kaynak işlemlerinde bir diğer tehlike, ortamdaki oksijen miktarının zamanla azalması nedeniyle çalışanların boğulma riskidir (Şekil 2.53). Kaynak dumanı içinde bulunan karbonmonoksit, hidrojen, fosgen, helyum, etil bromür, karbondioksit gibi bazı gazlar solunum yoluyla vücuda nüfuz ederek özellikle akciğerler olmak üzere çeşitli organlarda hastalıklara yol açabilmektedir (Çizelge 2.5) (Saygı, 2019).



Şekil 2.53: Kapalı Ortamda Kaynak İşlemi

Kaynak: (<https://bomaksan.com/tr/blog/kaynak-dumani-nedir-neden-filtre-edilmelidir/#:~:text=Kaynak%20duman%C4%B1%2C%20bir%20metalin%20kaynama,kaynak%20i%C5%9Flemine%20benzer%20olmas%C4%B1%20gerecektir> Erişim Tarihi: 27 Aralık 2023)

Çizelge 2.5: Oluşan Kaynak Gazlarının İnsan Sağlığına Etkileri

| Gazlar | Özellikleri ve İnsan Sağlığına Etkileri |
|-------------------------------|---|
| NO, NO ₂ | Azot kokusu olmayan, renksiz olan ve tatsız bir gaz olup alkol ve suda çözünmektedir. Gözde ve solunum yolunda tahrişe neden olmaktadır. Uzun süre azota maruz kalındığında diş ve deride sarı renk görülmektedir. |
| CO | Kaynak yapılan çalışma ortamında yeterli havalandırma sağlanmadığı durumlarda CO miktarı artar. Karbonmonoksit gazı kandaki hemoglobinin ile birleşerek kanın oksijen taşıma özelliğini azaltmaktadır. Ortamda bulunan yüksek yoğunlukta olan karbonmonoksit bulundurulması durumunda baş ağrıları, çarpıntılar, bayılma ve yorgunluk gibi hastalık belirtilerinin ortaya doğmasına neden olmaktadır. |
| C ₂ H ₂ | Asetilen gazı oksi-gaz kaynağında en çok kullanılmakta olan gazlardandır. Saf halde olan kokusuz ve renksiz bir gazdır. Boğucu ve yanıcı özelliği olan bir gazdır. Piyasa satılan asetilen gazları karpitten üretildiği için sarımsağa benzer bir kokusu vardır. |
| CO ₂ | Karbondioksit gazı kaynak işlerinde koruyucu gaz sınıfındadır. Kokusuz, renksiz ve boğucu bir gaz özelliği taşımaktadır. Çalışma ortamında gazın konsantrasyonunun %10' un üzerine çıkması durumunda solunum güçlüklerine ve baygınlığa sebep olmaktadır. Daha yüksek konsantrasyona maruziyet durumunda ise ölümlere sebep olmaktadır. |

Çizelge 2.5: (Devamı) Oluşan Kaynak Gazlarının İnsan Sağlığına Etkileri

| Gazlar | Özellikleri ve İnsan Sağlığına Etkileri |
|---------------|---|
| C_2H_5Br | Etil bromür çoğunlukla oksijen-gaz kaynağı esnasında ortaya çıkmaktadır. Renksiz ve boğucu bir gaz sınıfındadır. Alevle ve sıcak yüzeylerde, toksik olarak ve aşındırıcı buharlar serpiştirerek ayrılmaktadır. Havada belli bir konsantrasyonunun üzerine çıkması durumunda patlama tehlikesi oluşturan kuvvetli oksidanlar, metal tozlarıyla kuvvetli tepkime göstermektedir. |
| $COCl_2$ | Fosgen gazı ark kaynağı esnasında açığa çıkan UV ışınları hidrokarbon solventleriyle tepkimeye girerek ortaya çıkar. Renksiz, zehirli, uçucu özelliğe sahip ve kolay sıvılaştıran bir gaz sınıfındadır. Solunması durumunda ağızda ve boğaz bölgesinde tahriş ve yanıklara neden olur. Uzun süreli maruziyet akciğer ödemi oluşturabilir. |
| PH_3 | Fosfin gazı pas önleyici kaplanmış metallerin kaynak yapımı sırasında oluşan radyasyon tepkimeye girmesi sonucunda açığa çıkar. Fosfin gazı kendiliğinde parlayabilme özelliği olan zehirli bir gaz sınıfındadır. Burun bölgesinde, gözlerde ve cilt dokusunda tahrişe sebep olmaktadır. Solunduğu zaman halsizlik, baygın olma, solunumda güçlük ve ishal görülebilir. Ortamdaki konsantrasyonun 100 ppm üzerinde olması durumunda çalışanlarda kusma gibi, felç, kan basıncının düşmesi ve koma gibi öldürücü etki yapabilir. Kronik zehirlenmeye sebep olması durumunda sinir sistemi ve böbreklerin üzerinde birçok olumsuz etkileri bulunmaktadır. |
| H_2 | Hidrojen gazı bazı kaynak türlerinde koruyucu gaz olarak kullanılmaktadır. Hidrojen gazı havadan hafiftir ve çabuk yanan, renksiz, boğucu bir gaz sınıfındadır. |
| CaH_5 | Propan gazı bütan gazıyla birlikte yanıcı gaz olarak kullanılmaktadır. Propan havadan ağırdır ve renksiz, doğal gaz kokusunda, parlayıcı bir gazdır. |
| Ar | Argon gazı havadan ağır bir soy gaz sınıfındadır. Gaz altı kaynak çeşitlerinde koruyucu gaz olarak kullanılmaktadır. |
| He | Helyum gaz altı kaynak yöntemlerinde koruyucu gaz olarak kullanılır. |
| BaO | Kaynak esnasında açığa çıkan Baryum oksit gazının solunması durumunda solunum yolunda tahriş ve zehirlenmeye neden olur. Bununla beraber yüz ve boyun bölgesinde kasılma, baş dönmesi, solunumda güçlük, kusma, ishal ve kalp problemleri gibi belirtileri görülebilir. |
| Be | Berilyum ve bileşikleri, çok toksik maddelerdir. Bu sebeple çalışma esnasında ortama yayılan toz, duman veya buharlarının solunması veya teması ciddi solunum yolu hastalıklarına sebep olabilir. Bu sebeple metallerin işlenmesi, kesilmesi veya ısıtılması esnasında oluşan çok küçük berilyum parçacıkları çalışanlar için çok tehlikelidir. |
| CdO | Kaplanmış malzemelerin kaynağı sırasında kadmiyum oksit bileşiği oluşur ve çalışanlar için son derece zehirlidir. Çalışanlar maruz kaldığında ağızda kuruluk, öksürük, solunum güçlüğü, göğüs ağrısı ve vücut sıcaklığının yükselmesi kadmiyum zehirlenmesinin belirtilerindedir. Bu belirtiler, maruziyetten birkaç gün sonra da ortaya çıkabilmektedir. |

Çizelge 2.5: (Devamı) Oluşan Kaynak Gazlarının İnsan Sağlığına Etkileri

| Gazlar | Özellikleri ve İnsan Sağlığına Etkileri |
|---------------|---|
| CaO | Çalışma ortamında yüksek yoğunluklarda bulunması mukozada tahrişe sebep olur. |
| Cr | Krom alaşımlı metallerin kaynağı sırasında +3 ve +6 değerlikle oluşmaktadır. Çalışanlarda +6 değerlikte olan kromun kanser yapma olasılığı çok yüksektir. Ayrıca, solunması halinde solunum yollarında ve akciğerlerde tahrişe sebep olur. Maruziyet ayrıca vücut sıcaklığında artışlara sebep olabilmektedir. |
| Cu | Kaynak esnasında dolgu metalinin kendisinde veya ana metalde bulunan bakır kaynak dumanına karışarak çalışma ortamına yayılabilir. Eğer bu duman kaynakçı ve çalışanlar tarafından solunursa vücut ısılarının artmasına ve olumsuz etkilenmelerine neden olmaktadır. |
| F | Flüorür bazı alaşımlı çelikler için elektrotun kaplanması gibi malzemeler olarak kullanılmaktadır. Elektrotların örtü işlevi gören flüorürün açığa çıkması ve dumanın solunması durumunda solunum yollarında tahriş, akut ve kronik hasarlara sebep olmaktadır. |
| FeO | Çalışanların uzun süre FeO maruz kalmaları, akciğer meslek hastalıklarından biri olan siderozise neden olmaktadır. |
| Pb | Kaynak esnasında kaynak dumanında karışarak ortama yayılır. Kurşun, kurşun ile kaplanmış malzemelerin kaynağı esnasında veya Pb içeren kaynak elektrotların kullanıldığı kaynak işleri sırasında açığa çıkar. Kurşun oksidin çalışanlarca solunması halinde baş ve gastro ağrıları, kramp, bayılma ve iştahsızlık görülebilmektedir. |
| MgO | Kaynak esnasında birleştirilecek malzemelerin alaşımlarında veya kullanılan elektrotlarda bulunur. Kaynak dumanında yüksek miktarlarda bulunur ve çok zehirlidir. Çalışanın maruz kalması durumunda baş dönmesi, kas gerilmesi, bayılma, mukoza tahrişi ve unutkanlık belirtilerinin görülmesine sebep olur. Ayrıca bunun dışında metal buharı ateşine de neden olabilir. Ayrıca açığa çıkan bu MgO'nun sinir sisteminin ve solunum sisteminin üzerinde de olumsuz etkileri olmaktadır. |
| Ni | Nikel metali paslanmaz çeliklerde, yüksek alaşımlı malzemelerde ve kaynak çubuklarında bulunur. Paslanmaz çeliklerin kaynağında ortaya çıkar. Maruz kalınması durumunda metal dumanı ateşine ve kansere sebep olabilmektedir. |

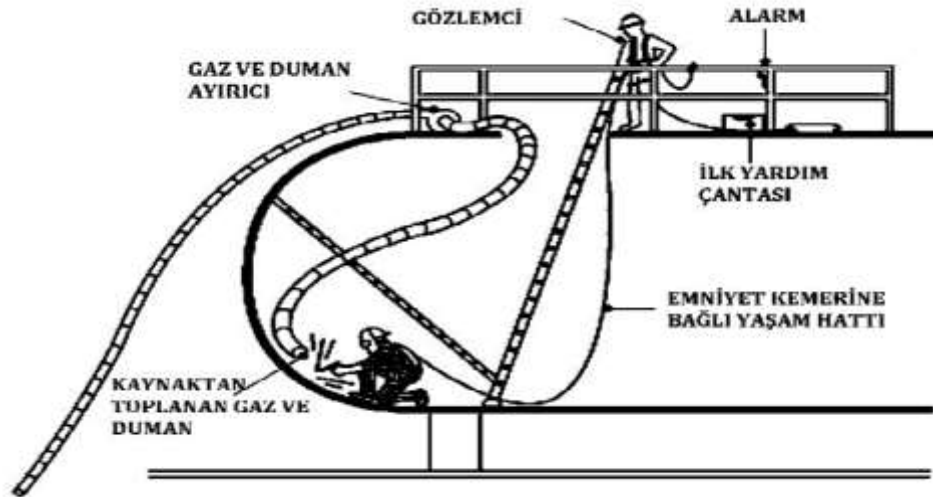
Kaynak: (Bozkurt; Keleş, 2017)

2.4.7. Kapalı ortamda çalışmanın çalışanlar üzerinde etkileri

Kapalı ortamlar, tamamen veya bir kısmı kapatılmış olan sınırlı bir hacim içerisinde, içinde sınırlı bir düzeyde hava bulunduran ve çalışma alanı olarak tasarlanmış alanların tanımıdır. Kapalı alan çeşitlerinin bazıları depolama tankları, tankerler, kazanlar, basınçlı kaplar, derin çukur ve oyuk gibi üzeri açık olan boşluklar, boru hatları, kanalizasyon tesisleri, kuyular, kanallar, kargo tankları, küçük

bir ambar vasıtasıyla içeride bulunan gemi bordası boşlukları, petrol tankları, atık tanklar gibi ortamlar kapalı ortam olarak bilinmektedir (Eyison, 2021).

Kaynak çalışmalarının çoğu, kapalı ortamlarda yapılmaktadır (Şekil 2.54). Kapalı ortamlarda yapılan kaynak çalışmalarında ortaya çıkan gazlardan dolayı birtakım boğulmalar meydana gelmektedir. Kapalı ortamlarda oluşan boğulmalar ölümün en yaygın sebepleri arasında bulunmaktadır (Kaymaz, 2014). Bu sebeple güvenli ve emniyetli çalışmaların programı oluşturulmalıdır ve bu programa her zaman uyulması zorunlu kılınmalıdır. Kaynak imalat çalışmalarının olacağı zaman kapalı alanlarda işe başlamadan önce mutlaka ortam havası ölçülmelidir. Kapalı çalışma ortamında, Oksi Asetilen veya Oksijen LPG’li kaynak işleminde içinde gaz bulunan tüpler mutlaka kapalı ortam dışarısında kalmalıdır ve oluşacak gaz kaçaqlarına karşı tedbirler alınmalıdır. Bu ortamlarda sık sık gaz ölçümü yapılması sağlanmalıdır (Eğri, 2012; Turan,2011; Kaymaz, 2014).



Şekil 2.54: Kapalı Alanda Kontrollü Kaynak İşlemi

Kaynak: (<https://ohsnepal.wordpress.com/2018/12/26/> Erişim Tarihi: 9 Ocak 2024)

2.4.8. Yüksekte yapılan kaynak çalışmaları

Seviye farkının olduğu alanlarda ve düşme sonucu yaralanma ihtimalinin oluşabileceği her türlü alanda yapılan çalışma, yüksekte çalışma olarak kabul edilmektedir (Onüçyıldız, 2013). Endüstriyel tesislerde kaynak çalışmaları çoğu zaman yüksekte çalışma adı altında toplanmaktadır. Örneğin bir tesiste kullanılan silolar, tanklar, kazanlar vb. çalışmalar esnasında kaynakçı personellerinin yüksekte çalışmaları mevcut olmaktadır (Şekil 2.55). Yüksekte yapılacak olan çalışmalarda,

mutlaka yüksekten düşmeyi önleyici kişisel koruyucu donanımlar ve sistemler kullanılmalıdır. Aksi takdirde ölümle sonuçlanacak kazalar meydana gelebilmektedir. Bu kazaların önlenmesi veya ortadan kaldırılması için, yapılacak olan imalat tasarımlarına uygun yüksekten düşmeyi önleyici ve çalışma alanına uygun düzeyde kurulacak olan iskeleler, erişimler, çalışma platformları ve personelin emniyet kemerini bağlayabileceği bir ankraj noktaları veya yaşam hatlarının oluşturulması sağlanmalıdır (Turan, 2011).



Şekil 2.55: Önlem Alınmadan Yüksekte Yapılan Kaynak İşi

Kaynak: (<https://www.erbakan.edu.tr/storage/files/department/insaatmuhendisligi/editor/DersSayfaları/issagligi/Yuksekte%20Cal%C4%B1smalarda%20%C4%B0SG.pdf> Erişim Tarihi: 28 Aralık 2023)

2.4.9. Ergonomik etkenlerin önemi

Kaynakçılar zorlu çalışma ortamlarında uzun süre aynı konumda çalıştıklarında çeşitli ergonomik rahatsızlıklar geçirebilmektedirler. Bu ergonomik rahatsızlıkların başında kas iskelet sistemi, bel, boyun, omurga ve bel fitiği gibi sağlık problemleri yer almaktadır (Kaymaz, 2014). Kaynak yapan personeller, uygun olmayan ekipmanla zor çalışma koşullarında uzun süre aynı pozisyonda çalıştıklarında, ergonomik problemlerle karşılaşabilmektedirler. Ağır çalışmalarda, tekrarlayan hareketler ve zorlanmalar sonucu incinmeler, uygun olmayan çalışma koşullarından dolayı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, ağır iş parçalarının kaldırılması esnasında yorucu fiziksel iş yüklenmeleri, kas gerginliği ve ellerde

oluşan zorlanmalar gibi rahatsızlıklar ortaya çıkabilir. Kaynak çalışmalarında karşılaşılan ergonomik tehlikeler şunlardır:

- Ağır yük kaldırma ve taşıma,
- Ağır olan fiziksel aktiviteler,
- Uzun süre aynı pozisyonlarda çalışma,
- Öne eğilerek çalışma,
- Kalça sabitken üst gövdeyi döndürme,
- Titreşime olan maruziyet,
- Ağır metal parçaların elle kaldırılması,
- Uygun olmayan çalışma pozisyonları (Tan, 2008).

2.4.9.1. Ergonomik etkilere karşı alınması gereken önlemler

Endüstri tesislerinde uygulanan kaynak işlerinde, ergonomik risklere karşı alınması gereken önlemler kas iskelet sistemine binen yükler, çalışma ortamlarının tasarımı ve çalışma pozisyonu olmak üzere iki bölümde incelenmektedir:

a. Kas ve İskelet Sistemine Binen Yükler

Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, kaynak çalışmalarında uzun vardiyalı ve uygun olmayan çalışma şartlarına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Sık sık karşılaşılmakta olan sorunlar arasında; tekrar edilen, insan bedenini zorlayan ve uzun süreli çalışmalar, itme veya çekme çalışmaları, ağır kaldırmalar ve uzun süre hareketsiz pozisyonlarda yapılan çalışmalar yer almaktadır. Çok ağır malzemelerin transferleri için vinç, kaldıraç, yük arabası, forklift ve konveyörlü tezgahlar gibi uygun olan ekipmanların bulunması gerekmektedir. Çevresel şartlar, personeller için ve çalışma kalitesi açısından ilave risk oluşturmaktadır. Çalışılan koşullarda maruz kalınan süreler, sıklık, şiddet ve kişinin bireysel özelliklerine bağlı olarak oluşacak riskin seviyesinde değişiklikler göstermektedir (Kaymaz, 2014).

b. Çalışma Alanının Tasarımı ve Çalışma Pozisyonu

Taşıma veya elle kaldırma çalışmalarında yapılacak görevlerin programlanması sırasında, çalışan personeller için yeterli düzeyde hareket edilecek alanının ayrılmasına özen gösterilmesi sağlanmalıdır. Özellikle, taşıma işlemlerini zorlaştıracak olan hareket alanlarındaki engellerin ortadan kaldırılması sağlanmalıdır. Çalışanın kaynak çalışma alanı içinde çalışmalarını yürütürken rahat bir şekilde

hareket etmesine ve pozisyon değiştirmesine olanak verilmelidir. Kaynak için kullanılacak malzemeler, personelin çalışma pozisyonuna uygun şekilde yerleştirilmelidir. Personel, gerekli gördüğünde çalışma ortamını değiştirebilmelidir. Ayrıca, ayakta yapılacak işler için ergonomik tezgah yüksekliği, yapılan kaynak türüne göre ayarlanabilmelidir (şekil 2.56) (Saygı, 2019).



şekil 2.56: Önlem Alınmadan Yüksekte Yapılan Kaynak İşi

Kaynak: (<https://www.erbakan.edu.tr/storage/files/department/insaatmuhendisligi/editor/DersSayfalari/issagligi/Yuksekte%20Cal%C4%B1smalarda%20%C4%B0SG.pdf> Erişim Tarihi: 28 Aralık 2023)

3. ENDÜSTRİ TESİSLERİNDE UYGULANAN KAYNAK İŞLERİNİN ERGONOMİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ergonomi, insanların çalışma ortamları ve araçları ile olan etkileşimlerini en uygun düzeye getirmeyi amaçlayan bilimsel bir disiplindir. İnsan anatomisi, fizyolojisi ve psikolojisi ile çevresel faktörlerin incelenmesini ve insan ihtiyaçlarına yönelik olan tasarımların yapılmasını içermektedir. Ergonominin amacı, verimliliği artırmak, yaralanma ve hastalıkların önüne geçmek ve konforu maksimize etmektir.

Ergonominin uygulandığı başlıca alanlar şunlardır:

1. Fiziksel Ergonomi: Vücut hareketleri, postür, çalışma istasyonu düzeni, tekrarlayan hareketler gibi konuları ele almaktadır.
2. Bilişsel Ergonomi: Hafıza, algı, mantık ve insan-makine etkileşimi gibi mental işleyişleri incelemektedir.
3. Organizasyonel Ergonomi: Çalışma düzeni, ekip çalışması, uzaktan çalışma gibi iş organizasyonunu ve iş akışını kapsamaktadır (Aksüt vd. 2020).

Endüstri tesislerinde yer alan teknolojik gelişmelere bağlı olarak, üretim yöntemlerinde yaşanan değişim ve gelişimler, çalışanları hem bedensel hem ruhsal hem de düşünsel yeteneklerini zorlamaya başlamıştır. Ergonomi, çalışma ortamında iş sağlığı ve güvenliğini sağlamak için vazgeçilmez unsurdur. Ergonomik koşullar göz ardı edildiğinde, iş veriminin kalitesi düşmekte olup, yorgunluk ve dikkatsizlik artmakta, iş güvenliği ve çalışan sorunları ortaya çıkmaktadır. Ergonomi dikkate alınarak iş süreçleri düzenlendiğinde ve çalışma ortamında çalışma istasyonlarının, ekipmanların ve görevlerin çalışana uygun hale getirildiğinde, çalışanın vücudundaki fiziksel stresin azaltılmasının yanında işten kaynaklı hastalıkların ve iş kazalarının azaldığı görülmektedir. Bu anlamda ergonomi, işyerlerinde çalışanlar ve iş güvenliği profesyonelleri tarafından doğrudan başvurulmuş bir çalışma alanıdır. Ergonominin sağlanmasında, iç hukukumuzda var olan iş güvenliği ile ilgili kanun ve yönetmeliklere uyulması çok önemlidir (Tüfekçi, 2020).

Kaynak işlerinde çalışan personel, çeşitli ergonomik zorlanmalara maruz kalmaktadır. Her sektörde olduğu gibi, kaynak işlerinde de işçi sağlığı ve güvenliği açısından uyulması gereken önemli hususlar bulunmaktadır. Bunlar:

1. Çalışma İstasyonunun Tasarımı
2. Çalışanın Postürü (Duruş)
3. Kaynak Ekipmanı
4. Elle Taşıma ve Kaldırma
5. Mola ve Dinlenme Zamanları
6. Kişisel Koruyucu Donanım (KKD)
7. Aydınlatma ve Havalandırma
8. Eğitim

3.1.Çalışma İstasyonunun Tasarımı

Çalışma istasyonu ergonomisi, bir iş sistemi içinde insanın görevlendirildiği çalışma ortamıdır. Çalışma ortamı tasarımındaki ergonomik amaç, çalışanların verimliliğini artırmak, sağlık sorunlarını önlemek ve genel olarak çalışma ortamını daha kullanışlı hale getirmektir (Aksüt vd. 2020).

Çalışma alanı içerisinde fiziksel (aydınlatma, gürültü, ısı vb.), örgütsel (çalışma süreleri vb.) ve sosyal (ücretlendirme vb.) etmenler bulunmaktadır. Çalışma saatleri içerisinde iş düzeni, çalışan ile üretim aracı arasında ortak etkileşimlerin sağlanmasıdır. İş düzeni, çalışma yöntemi ve koşullarının tasarımı veya iyileştirilmesi ile iş sürecinin akılcı hale getirilmesinin sağlanmasıdır.

Ergonomik çalışma ortamı tasarımı yaparken dikkat edilmesi gerekenler şu şekilde sıralanabilir:

1. Kullanıcı merkezli tasarım: Çalışma ortamı, çalışmakta olan personellerin ihtiyaçları ve beklentileri doğrultusunda tasarlanmalıdır. Çalışanların rahatlıkla erişebileceği, kullanabileceği ve verimli bir şekilde çalışabileceği bir ortam olmalıdır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Kaynak Atölyesinin Kaynakçı Merkezietçi Tasarımı

Kaynak: (<https://tr.foursquare.com/v/kurtkaynak/54830401498e5509ca7d4429?openPhotoId=5d948cf927b8610007b793ba> Erişim Tarihi: 15 Ocak 2024)

2. Fiziksel kullanılabilir alan: Çalışma masaları, sandalyeler, aydınlatma ve diğer mobilyaların ergonomik olmasına dikkat edilmelidir. Masaların yüksekliği, sandalyelerin sırt desteği ve kolları, ayak desteklerinin bulunması gibi unsurlar çalışanların fiziksel sağlığını korumak için önemlidir (Tan, 2008) (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Kaynak Atölyesinde Rahat Fiziksel Çalışma Alanı

Kaynak: (<https://tr.foursquare.com/v/kurtkaynak/54830401498e5509ca7d4429?openPhotoId=5d948cf927b8610007b793ba> Erişim Tarihi: 15 Ocak 2024)

3. Aydınlatma: Çalışma ortamında yeterli düzeyde doğal ve yapay aydınlatma sağlanmalıdır. Göz yorgunluğunu azaltmak ve çalışanların dikkatini ve konsantrasyonunu arttırmak için aydınlatmanın düzgün bir şekilde planlanması sağlanmalıdır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Kaynak İşlerinde Yeterli Ortam Aydınlatması

Kaynak: (<https://www.isghizmetleri.info/makaleler/kaynak-islerinde-is-guvenligi> Erişim Tarihi: 15 Ocak 2024)

4. Renk ve dekorasyon: Çalışma ortamının renkleri, desenleri ve dekorasyonu da çalışanların ruh halini ve motivasyonunu etkilemektedir. Sakin ve yumuşak renk tonları tercih edilerek, stres ve yorgunluk azaltılabilmekte ve çalışanların motivasyonu arttırılabilmektedir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4: Kaynak İşlerinin Renk ve Tasarımı

Kaynak: (https://www.google.com/maps/place//data=!4m2!3m1!1s0x14d34953a90430cf:0x37fe08d634496e4a?source=g.page.m_ Erişim Tarihi: 15 Ocak 2024)

3. Düzen ve organizasyon: Çalışma ortamı düzenli ve temiz tutulmalıdır. Masalar, dosyalar, ekipmanlar ve diğer malzemeler kolayca erişilebilir şekilde düzenlenmelidir. Düzenli bir çalışma ortamı, çalışanların verimliliğini arttırabilir (Aksüt vd. 2020; Alagüney, 2020) (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Kaynak İşleri Çalışma Alanı Düzeni

Kaynak: (<https://www.pirsanhavalandirma.com/cozumler/kaynak-dumani-toplama-sistemleri-akrobat-kol> Erişim Tarihi: 15 Ocak 2024)

Ergonomik çalışma ortamı tasarımı, çalışanların sağlıklı ve verimli bir şekilde çalışmalarını sağlayarak işyerinde genel bir iyileşme ve memnuniyet sağlayabilmektedir. İşverenlerin, çalışanların ihtiyaçlarını dikkate alarak ergonomik çalışma ortamı tasarımı konusunda yatırım yapmaları hem çalışanların sağlığını ve mutluluğunu hem de şirketin verimliliğini ve başarısını artırabilmektedir.

3.2. Çalışanın Postürü (Duruş)

Kaynak işlerinde çalışan personeller, işin gereklerine göre, farklı pozisyonlarda çalışabilmektedir. Çalışma alanı dar veya hareket alanı sınırlı yerlerde, ergonomik gerekliliklerden yoksun kalarak çalışılması, çalışanlarda zaman içerisinde çeşitli kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının görülmesine sebebiyet vermektedir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Kaynakçıların Çalışma Esnasında Almış Oldukları Genel Postürel Duruşlar

Kaynak: (<https://www.vecteezy.com/vector-art/16265464-welder-repairs-metal-pipes-with-welding-machine> Erişim Tarihi:15 Ocak 2024)

Çalışanlar kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına yakalandıklarında, üretkenliğin azalmasına, vücutlarında ağrıya ve sakatlığa, tıbbi tedaviye, finansal strese ve hatta yaşam kalitelerinde değişikliğe sebep olduğu görülmüştür (Alagüney, 2020). Kaynakçılar arasında en sık görülen semptomlar, omuz ağrısı, hareket açıklığı kaybı ve kas kuvvetinin azalmasıdır. Kaynakçılarda en sık görülen yaralanmalar arasında ise, sırt ve omuz yaralanmaları, bilek yaralanmaları ve çeşitli diz eklemi bozuklukları yer almaktadır. Bunların sebeplerin önlenmesi için çalışanların ergonomik gereklilikler hakkında bilgilendirilmeleri gerekmektedir (Tan, 2008) (Şekil 3.7).



Şekil 3.7: Kaynakçının Çalışma Esnasında Postürel Duruşu

Kaynak: (<https://stainless-steel-world.net/ergonomic-welding-a-contradiction-in-terms/> Erişim Tarihi: 15 Ocak 2024)

3.3. Kaynak Ekipmanı

Kaynak, malzemeleri birleştirmek için kullanılan bir imalat sürecidir ve genellikle kaynakçılar tarafından çeşitli el aletleri kullanılmaktadır. Kaynak işlerinde kullanılan ekipmanların ergonomik olarak üretilmemesi, kaynakçıları fiziksel, zihinsel ve bilişsel anlamda zorlayabilmektedir. Kaynak işlerinin zorluğundan dolayı bu durum, verimin düşmesine ve kaynakçıların sakatlanmasına sebep olabilmektedir (Ekşioğlu, 2015). Bu durumun önüne geçebilmek için el aletlerinin değerlendirilmesi, aşağıdaki kriterlere göre yapılabilir:

1. Tasarım ve Şekil: Aletlerin tutulan kısmı, kaynakçının avucuna uygun olmalıdır. Yuvarlak ve yumuşak kenarlı olması, el yorgunluğunu ve bası noktalarını azaltabilir. Ayrıca, kaynakçının farklı pozisyonlarda çalışırken bile konforlu bir tutuş sağlaması önemlidir.

2. Ağırlık ve Dengesi: Aletlerin hafif olması tercih edilir, ancak bu durum aletin malzeme ve tasarımına bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Aletin dengesi, sürekli kullanım halinde el ve kol yorgunluğunu önlemede önemli bir etkidir.

3. Kolay Kullanım: Aletlerin basit ve sezgisel bir tasarıma sahip olması gereklidir. Bu sayede kaynakçılar, düğmeleri ve kontrolleri kolayca anlayarak rahatlıkla kullanabilirler. Erişilmesi zor kontroller ise, verimsizlik yaratabilir ve potansiyel güvenlik risklerine yol açabilir.

4. Dayanıklılık: Kaynak aletleri sert çalışma koşullarına dayanacak şekilde üretilmelidir. Sık sık alet değiştirmek, verimlilik kaybına ve ekonomik maliyetlere yol açabilmektedir.

5. Ses ve Titreşim: Aletlerin ürettiği gürültü ve titreşim seviyeleri, kullanıcının konforu ve sağlığı açısından büyük önem taşır. Titreşim seviyelerinin azaltılması, özellikle ellerde ve kollarda titreşime bağlı hastalıkların riskini azaltmaya yardımcı olabilmektedir.

6. Güvenlik Özellikleri: Ergonomik aletlerin, aynı zamanda kilitleme mekanizmaları veya sıcaklık korumaları gibi güvenlik özelliklerine sahip olmaları gerekmektedir. Bu durum, kullanıcıların olası yanık ve kesik gibi sakatlanmalarının önüne geçebilmesini sağlamaktadır.

7. Bakım ve Temizlik: Aletlerin bakımı ve temizliği kolay olmalıdır. Karmaşık veya zor bakım gerektiren aletler, verimliliği düşürmekte ve iş sürekliliğini etkileyebilmektedir.

8. Adaptasyon ve Esneklik: Aletler, çeşitli kaynak işleri ve çalışma koşullarına uygun olarak adaptasyon veya ayarlama özelliklerine sahip olmalıdır.

Ergonomik kaynak ekipmanlarının kullanılması, kaynak yapan personelin rahatlığını ve güvenliğini doğrudan etkilemektedir. Tutuş, ağırlık, işlevsellik ve güvenlik gibi unsurlar, ergonomik değerlendirme sürecine dahil edilmelidir. Ayrıca, kaynakçıların verimliliğini artırmak, zorlanmayı azaltmak ve yaralanmaların önüne geçmek için otomatik veya yarı otomatik kaynak proseslerinin tercih edilmesi teşvik edilmelidir (Ekşioğlu, 2015).

3.4. Elle Taşıma ve Kaldırma

Kaynak işlerinde elle kaldırma ve taşıma çalışmaları, yaygın olarak üretim atölyeleri, inşaat sahaları, tamir ve bakım atölyeleri gibi yerlerde gerçekleşmektedir. Bu işlerde genellikle ağır ekipman, malzeme ve parçalar işçiler tarafından elle taşınmaktadır (Saygı, 2019). İş sağlığı ve güvenliği açısından ele alındığında, çalışanların maruz kaldığı riskleri azaltmak için dikkat edilmesi gereken bazı önemli hususlar şunlardır:

1. Personeller, doğru kaldırma teknikleri konusunda eğitilmiş olmalıdır. Aynı zamanda, kaldırılacak malzeme ve ekipmanların ağır ve tehlikeli bölgelerine ilişkin bilgilendirilmeleri sağlanmalıdır.

2. Kaldırma işlemleri yapılmadan önce, çalışanların doğru pozisyonu alması vücut mekaniğinin kullanımı açısından çalışanların yaralanma riskini azaltabilmektedir. Kamburlaşmadan omurga çizgisini koruyarak ve ağırlığı bacak kaslarıyla kaldırarak yükleri taşımak önemlidir.

3. Mümkün olduğunca el arabaları, forkliftler, vinçler ve diğer mekanik yardımcı araçların kullanılması tercih edilmelidir. Bu ekipmanlar, ağır yüklerin daha güvenli ve verimli bir şekilde taşınmasına yardımcı olmaktadır.

4. Bir insanın güvenle kaldırabileceği ağırlığı sınırlamak da önemli noktalardan biridir. Önerilen maksimum limitler genellikle iş yeri yönergeleri ve yerel sağlık ve güvenlik düzenlemelerinde belirtilmektedir.

5. Uzun süre aynı türde ağır yükleri kaldırmak, vücutta yorgunluğa ve yaralanma riskine yol açabilmektedir. Bu yüzden işçiler arasında rotasyon yaparak iş yükünü paylaşmak yararlı olmaktadır.

6. Periyodik olarak kullanılan molalar, vücudun dinlenmesine ve toparlanmasına olanak tanımaktadır. Dinlenme sürelerinin düzenlenmesi, performansın iyileştirilmesine ve sakatlanma riskinin azaltılmasına katkı sağlamaktadır.

7. Yapılan işin gereklerine göre işçilere kişisel koruyucu donanımlarının kullanılması sağlanmalıdır.

Elle kaldırma ve taşıma işleri sırasında alınan bu tür önlemler, yaralanmaları önleyebilmekte ve işyerinde genel bir güvenlik kültürünün geliştirilmesine katkı sağlayabilmektedir. Bu uygulamalar aynı zamanda iş verimliliğini ve çalışan memnuniyetini arttırmak için de önemli olmaktadır (MEGEP, 2014).

3.5. Mola ve Dinlenme Zamanları

Kaynak işlerinde mola ve dinlenme süreleri, çalışanların sağlığını korumak, iş kazalarını önlemek ve verimliliği artırmak için oldukça önemlidir (Tan, 2008). Bu süreler, ülkeden ülkeye ve kanunlardan işletme politikalarına kadar farklılık gösterse de genel olarak şu esaslara dayanır:

1. Bir işçinin günlük çalışma saatleri genelde 7-9 saat arasında değişebilir. Bununla birlikte kaynak işlerinde yoğun işçilik ve yüksek sıcaklık bulunması sebebiyle bu süreler daha kısa tutulabilir.

2. Çalışma süresine bağlı olarak, genellikle her 4 saatlik çalışma sonrası en az 15-30 dakika ara verilmesi önerilir. Bu molalar, işçiye dinlenme ve yorgunluğunu atma fırsatı verir.

3. Çoğu iş yerinde 8 saatlik bir çalışma günü içerisinde en az 30 dakika ile 1 saat arasında yemek molası verilir.

4. Özellikle kaynak işleri gibi yoğun ve yorucu işlerde, işin sürekli aynı personel tarafından yapılmasının yerine personelin dönüşümlü olarak çalışması iş güvenliği ve işçi sağlığı açısından önemlidir.

5. Kaynak işlerinin yapıldığı yerlerde, işçilere uygun kişisel koruyucu donanımların sağlanması ve günlük çalışma sürelerinin iş güvenliği uzmanlarının önerilerine uygun olarak belirlenmesi gerekir.

6. Aşırı sıcak, soğuk ya da zorlu koşullarda çalışan kaynakçılar için ek molalar öngörülmelidir.

7. İş kanunları, günlük ve haftalık çalışma saatlerini, zorunlu mola ve dinlenme sürelerini, çocuk, gebe ya da engelli çalışanlara yönelik özel hükümleri ve fazla mesai düzenlemelerini içerir.

Bu süreler, bir yandan işçi sağlığını korumayı amaçlarken, diğer yandan da işin verimliliğini ve kalitesini artırmayı hedeflemektedir. İşverenler ve iş sağlığı ve güvenliği profesyonelleri, bu mola ve dinlenme sürelerini düzenleyen kanun ve yönetmeliklere uymak zorundadır. Özellikle ağır sanayi alanlarında, işçi sağlığı ve güvenliği daha da kritik bir hale geldiği için bu düzenlemeler büyük önem taşımaktadır. Uygun mola ve dinlenme süreleri ile çalışanların işlerine odaklanmaları, motivasyonlarının yüksek tutulması ve potansiyel iş kazalarının önüne geçilmesi hedeflenmektedir. Bu da dolaylı olarak, işletmenin genel başarısına pozitif bir etki yapabilmektedir (Alagüney, 2020).

3.6. Kişisel Koruyucu Donanım (KKD)

Kaynak işleri, yüksek sıcaklık, ultraviyole (UV) radyasyonu, parçacıkların fırlatılması ve tehlikeli gazlar gibi çeşitli tehlikelere maruz kalınabilen işlerdir (Tan, 2008). Kişisel koruyucu donanım (KKD), bu tehlikelerin yol açabileceği yaralanma ve sağlık sorunlarından korunmada hayati önem taşır. Kaynak işlerinde kullanılması gereken bazı temel KKD'ler aşağıda yer almaktadır:

1. Kaynak Maskesi / Yüz Kalkanı: Yüksek sıcaklık ve UV radyasyonu gözleri ve yüzü korumak için kullanılır. Otomatik kararan lenslere sahip kaynak maskeleri, kaynak sırasında oluşan parlak ışığı filtreleyerek çalışanların gözlerini korur.

2. Göz Koruyucu: Hafif kaynak işleri veya taşlama gibi ek işlemler için güvenlik gözlükleri kullanılır.

3. Koruyucu Giysi: Uzun kollu, yanmaz malzemedan yapılmış özel kaynak ceketleri ve pantolonlar, vücudu kıvılcım ve sıçrayan erimiş metalden korur.

4. Kaynak Eldivenleri: Yüksek sıcaklıklardan ve UV radyasyonundan korunma sağlayan, uzun manşetli ve yanmaz malzemedan yapılmış eldivenlerdir.

5. Kafa Koruması: Çalışma yerlerinin özelliklerine göre düşen nesnelere korunmak için baretler kullanılabilir.

6. Çalışma Ayakkabıları: Kıvılcımlara ve sıcak metal parçalarına karşı, çelik burunlu, yanmaz malzemedan yapılmış koruyucu ayakkabılar gerekli olabilir.

7. İşitme Koruması: Çalışma yerinin gürültü seviyesine göre ortamlarda kulak tıkacı veya kulaklık kullanılması gerekebilir.

8. Solunum Koruyucu Ekipman: Uygun filtreli maske veya hava temizleyici solunum cihazı tehlikeli gaz ve partiküllerden korunmak için gerekebilir.

9. Deri Koruma Aparatları: Kaynakçının vücudunun ek bölümlerini korumak için deri yelekler, önlükler, kol kollukları veya boyun koruyucuları kullanılabilir (Böyüker, 2020).

Kaynak yaparken uygun KKD kullanımı, ilgili yerel ve uluslararası güvenlik yönetmeliklerine ve standartlarına uygun olmalıdır. İş güvenliği eğitimi, kaynak işlerine başlamadan önce alınması gereken önemli bir adımdır. KKD'ler her kullanımdan önce durumu mutlaka kontrol edilmeli ve hasarlı donanım derhal değiştirilmelidir.

KKD'nin sürekli ve doğru bir şekilde kullanılması, kaynakçıların sağlık ve güvenlik risklerini minimuma indirerek, daha verimli ve güvenli bir çalışma ortamı yaratmalarına yardımcı olur. Bu nedenle, çalışanların ve işverenlerin KKD'nin önemini anlaması ve uygun koruyucu donanımı kullanmaları esastır (Uçar,2017).

3.7. Aydınlatma ve Havalandırma

Kaynak işlemleri sırasında uygun aydınlatma ve havalandırma sağlanması çalışanların güvenliği ve sağlığı açısından son derece önemlidir. Aşağıda, kaynak

işleri için gereken aydınlatma ve havalandırma koşullarına dair genel bilgiler verilmiştir:

1. Kaynak alanının iyi aydınlatılmış olması, işçilerin işlerini daha güvenli ve etkili bir şekilde yapabilmeleri için yeterli seviyede olmalıdır. Düşük ışık koşulları, göz yorgunluğuna ve kazalara sebep olabilmektedir.

2. Aydınlatma doğrudan kaynak noktasını aydınlatacak şekilde konumlandırılmalı ve operatörün gözlerine direkt olarak yansıma yapmaması sağlanmalıdır. Yansıma ve parlamalar, operatörün görüşünü bozarak kaynağın kalitesini düşürebilmektedir.

3. Genel aydınlatmanın yanı sıra, özellikle detay gerektiren operasyonlarda görev aydınlatması (iş istasyonu lambaları gibi) kullanılmalıdır.

4. Kaynak ışınları ciddi derecede parlak ve zararlı UV ışınları içerebilmektedir, bu yüzden uygun filtreli gözlük veya maske kullanılması önerilmektedir.

5. Kaynak işlemleri sırasında zehirli gazlar ve dumanlar ortaya çıkmaktadır. Bu zararlı maddeleri solunum yollarından uzaklaştırılmak için uygun havalandırma yöntemi kullanılmalıdır.

6. Yerel egzoz ventilasyonu, kaynak dumanlarını doğrudan kaynak noktası yakınında yakalayarak, bunların solunum havasına karışmadan önce dışarıya atılmasını sağlamaktadır. Bu yöntem, kaynakçı için en etkili duman kontrol yöntemidir (Aktar, 2016).

7. İş yerindeki hava kalitesini korumak için genel havalandırma sistemi olmalıdır. Bu, atölye boyunca hava akışı sağlayarak, duman ve gazların dağılmasına yardımcı olmaktadır.

8. Kaynak alanının iyi havalandırılmış olduğundan emin olunmalıdır, fakat hava akışı kaynak alevini bozmamalıdır.

9. Havalandırma sistemleri yetersiz kaldığında veya özel durumlarda, kaynakçılar için uygun solunum koruyucu maskeler sağlanmalıdır.

10. Havalandırma ekipmanlarının düzenli olarak kontrolü, temizliği ve bakımı yapılmalıdır. Filtrelerin tıkanması, havalandırma performansını azaltabilmektedir.

İş güvenliği mevzuatı ve yönetmeliklerine göre, işyerlerinde gerekli düzenlemeler yapılmalıdır. Uygulama ile süreçler mutlaka iş güvenliği profesyonelleri tarafından kontrol edilmeli ve gerekli denetimler aksatılmadan yapılmalıdır (Böyüker, 2020).

3.8. Eğitim

Kaynak işçilerinin eğitimi, onların güvenliğini ve kaynak işlemlerinin kalitesini artırmak için temel bir unsurdur. Bu eğitim genellikle aşağıdaki başlıkları içermektedir:

1. Kaynakçılara kaynak teorisi ve uygulamaları hakkında eğitim verilmelidir.

- Kaynak işleminin temel prensipleri

- Farklı kaynak yöntemleri (örneğin, TIG, MIG/MAG, ark kaynağı) ve bunların uygulamaları

- Genel metalurji ve malzeme bilimi

2. Güvenlik Eğitimi:

- Kişisel koruyucu donanım kullanımı

- Yanıcı ve patlayıcı malzemelerin doğru muhafazası ve kullanımı

- Tehlikeli gazların ve kaynak dumanlarının sağlık üzerindeki etkileri

- Acil durum prosedürleri ve yangın güvenliği

3. Ekipman Kullanımı:

- Kaynak makinelerinin ve yardımcı ekipmanın (örneğin, oto-karanlık kaynak kalkanları, kesme araçları) nasıl kullanılacağı

- Düzenli bakım ve onarım prosedürleri

4. Uygulamalı Beceriler:

- Farklı kaynak teknikleri

- Kaynak parametrelerinin ayarlanması (akım, voltaj, tel besleme hızı, vb.)

- Çeşitli malzemelerin ve bağlantıların kaynak uygulamaları

5. Kalite Kontrol ve Test Yöntemleri:

- Kaynak dikişlerinin görsel muayenesi
- Non-destrüktif test yöntemlerine (örneğin, radyografik test, ultrasonik muayene) giriş
- Hatalı kaynakların tanınması ve önlenmesi

6. Uygulamalı Sağlık ve Ergonomi:

- Uzun süreli kaynak işlemlerinde sağlığı koruma teknikleri
- Doğru çalışma pozisyonları ve hareketler
- Fiziksel yorgunluk ve mesleki hastalıkların önlenmesi

7. Çalışma Standartları ve Sertifikasyon:

- Ulusal ve uluslararası kaynak standartları
- Sertifika almak için gereken yeterlilik testleri ve sınavlar

8. Çevre Koruma:

- Kaynak sırasında çevre üzerindeki etki
- Atık yönetimi ve çevre koruma uygulamaları

Kaynak işçileri için eğitim, sertifikalı kurumlar ve meslek okulları tarafından sunulmaktadır. Ayrıca, işyerinde sürekli eğitim ve güncel bilgilere erişim, kaynak işçilerinin becerilerinin güncel kalmasını ve sürekli iyileştirilmesini sağlamaktadır. Uzmanlık ve güvenlik sertifikaları almak hem bireyin mesleki gelişimine hem de çalıştığı firmanın kalite standartlarını yükseltmesine katkı sağlamaktadır (Turan, 2011).

- Ergonomik riskler ve bunların önlenmesi hakkında düzenli eğitim verilmesi, çalışanların farkındalığını arttırmaktadır.

- Doğru postür, manuel taşıma teknikleri ve KKD kullanımı hakkında bilgilendirme, işçilerin sağlığını korumada önemlidir.

Kaynak işlerinde yukarıda sayılan genel ergonomik kurallara uyulduğu takdirde, çalışanların vücut duruşlarını optimal hale getirerek, kronik ağrılar ve kas-iskelet yaralanmaları gibi uzun vadeli sağlık problemlerinin önüne geçilebilmektedir. Ergonomik çalışma koşulları, aynı zamanda kaynakçıların genel rahatlığını artırarak

verimliliği ve iş kalitesini yükseltmektedir. İşverenlerin ergonomik uygulamaları benimsemesinin avantajları aşağıda verilmiştir:

1. Düzgün tasarlanmış çalışma alanları ve doğru vücut mekaniği kullanımı yaralanma risklerini azaltmaktadır.

2. Fiziksel konforun artması, çalışanların daha odaklanmış ve daha az yorgun olmalarını sağlamakta, bu da genellikle daha hızlı ve etkili çalışmalarına olanak tanımaktadır.

3. Rahat bir çalışma ortamında kaynakçılar, daha hassas ve dikkatli çalışabilirler. Bu da genel kaynak kalitesinde iyileşmelere yol açabilmektedir.

4. İş yerinde ergonomik önlemlerin alınması, çalışan memnuniyetini ve işe bağlılığı artırabilmekte ve işgücü devir hızını azaltabilmektedir.

5. Ergonomi, özellikle bel ve boyun ağrısı gibi işle bağlantılı sağlık sorunlarının azalmasına yardımcı olmaktadır.

6. İş yerindeki yaralanmalar azaldıkça, sağlık hizmetlerine ve iş göremezlik ödemelerine harcanan para da azalabilmektedir.

7. İyi bir ergonomi programı, işletmenin sağlık ve güvenlik yasalarına uyumu konusunda olumlu bir imaj çizmektedir (Kıyak, 2017).

Kaynak işlerinde ergonomiye uyulması, çalışanların sağlık, güvenlik ve refahını olumlu yönde etkilemektedir.

4. RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Endüstri tesislerinde risk değerlendirmesi, işyerinde güvenliği sağlamak ve potansiyel tehlikeleri belirlemek için hayati bir süreçtir. Bu tesisler, karmaşık makinelerin, tehlikeli kimyasalların ve yoğun çalışma koşullarının birleştiği yerler olabilmekte ve bu da çalışanların ve çevrenin güvenliğini etkileyebilecek birçok risk oluşturabilmektedir. Bununla birlikte, ortaya çıkan risklerin gerçekleşmesi durumunda kazalar meydana gelebilmektedir. Bu kazalar, iş ekipmanlarının ve malzemelerin hasar görmesine veya kaybına, çalışanların yaralanma düzeylerinin artmasına ve en kötüsü ölümlere yol açabilmektedir. Olaylar meydana gelmeden önce önlem almak ise başarılı, gerçekçi ve ekonomik bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır (Tan, 2008).

İş sağlığı ve güvenliğini sağlamada kullanılan iki temel risk analizi yaklaşımı bulunmaktadır: reaktif yaklaşım ve proaktif yaklaşım. Reaktif yaklaşım, bir olay veya kaza meydana geldikten sonra harekete geçilmesini ifade etmektedir. Bu yöntemde, iş kazaları, meslek hastalıkları veya güvensiz çalışma koşulları mevcut olduğunda, bu durumların analizi yapılır ve gerekli düzeltici önlemler alınır. Reaktif yaklaşım genellikle daha kısa vadeli ve sorun odaklıdır; yalnızca sorun ortaya çıktıktan sonra etkili olabilmektedir. Bu yaklaşım, işyerinde sürekli iyileştirme sağlamaktan ziyade mevcut riskleri ortadan kaldırmaya odaklanmaktadır (Alagüney, 2020).

Proaktif yaklaşım ise, potansiyel güvenlik sorunlarını ve riskleri henüz gerçekleşmeden önce tespit etmeye çalışır. Bu yöntem, öngörülebilir risk analizi, çalışma ortamının düzenli olarak gözden geçirilmesi, risk değerlendirmesi, personel eğitimleri ve sağlık ile güvenlik bilincinin artırılması gibi önleyici faaliyetlere odaklanmaktadır. Proaktif yönetim, çalışma ortamını sürekli olarak daha güvenli hale getirme amacı güden bir süreçtir. Bu strateji, kazaların ve sağlık sorunlarının önüne geçmek için kalıcı çözümler üretmeyi hedeflemektedir (Ekşioğlu, 2015).

Risk değerlendirmesi, tüm iş alanlarında aksiyon alma aşamasından önce, hazırlık süreciyle başlayan bir süreçtir. Bu süreçte tehlikelerin tanımlanması, ortaya

çıkabilecek risklerin belirlenmesi ve analiz edilmesi, kontrol önlemlerinin planlanması, gerekli belgelerin hazırlanması ve mevcut çalışmaların gözden geçirilmesi veya gerektiğinde yenilenmesi gibi adımlar takip edilmektedir.

Birçok risk değerlendirme yöntemi bulunmaktadır. Neredeyse tüm bu yöntemler, risklerin ortaya çıkmasını önlemek için tehlikelerin tespit edilmesine odaklanmaktadır. Riskler derecelendirilir ve önem sırasına göre önlemler alınması sağlanmaktadır (Yavuz, 2014).

Risk değerlendirme metotları, risklerin ortaya çıkma ihtimallerinin ve ortaya çıkabilecek etkilerin tahmin edilebilmesi açısından 3 gruba ayrılmaktadır: Bunlar kalitatif (nitel), kantitatif (nicel) ve karma (hem nicel hem de nitel) yöntemlerdir.

Nitel (Kalitatif) Risk Değerlendirme Metotları:

- Ön Tehlike Analizi (PHA)
- Ne Olursa Ne Olur? (What If?)
- Birincil Risk Analizi- (Preliminary Risk Analysis (PRA))
- Preliminary Risk Analysis (PRA) Using Checklists
- Risk Puanlama Metodu
- Tehlike ve İşletilebilirlik Analizi Yöntemi (HAZOP)
- SWOT Analizi
- İş Emniyet Analizi (JSA)

Nicel (Kantitatif) Risk Değerlendirme Metotları:

- L Matris Metodu
- X Matris Metodu

Karma Risk Değerlendirme Metotları:

- Hata Türleri ve Etkileri Analizi (FMEA)
- Hata Ağacı Analizi Yöntemi (FTA)
- Olay Ağacı Analizi Yöntemi (ETA)
- Balık Kılçığı (Fish Bone) (Sebepler-Sonuç Analizi)

- Fine-Kinney Metodu,
- Ridley Metodu.

Nitel (kalitatif) olan risk değerlendirmesi yöntemlerinde, matematiksel risk değerlendirme yöntemi yerine, sözel mantıkla risk değerlendirme yöntemi kullanılmaktadır (Yavuz, 2014). Yöntemleri uygulayan uzman, kendi deneyim ve sezgilerine dayanarak ortaya çıkabilecek riskleri ve öncelik verilmesi gereken risk unsurlarını tahmin etmektedir. Oluşabilecek risk değerleri tanımlanırken, matematiksel değerler yerine 'yüksek' veya 'çok yüksek' gibi niteliksel ifadeler kullanılmaktadır. İşlemler sırasında yapılan değerlendirmeler, genellikle öznel değerlerle belirtilmekte ve çoğu zaman sistematik bir yapı sergilemektedir. Bu tür risk değerlendirme yöntemlerinde tecrübe ve başarı, yöntemlerin güvenilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, risk değerlendirme süreçlerinde yalnızca kalitatif risk analiz yöntemlerini kullanmak doğru bir yaklaşım değildir.

Nicel (kantitatif) risk değerlendirmesi yöntemlerinde, riski hesaplarken matematiksel yöntemler kullanılmaktadır. Kantitatif risk değerlendirmede, tehlike oluşturacak bir olayın gerçekleşme olasılığı ile bu tehlikenin etkisine matematiksel değerler atanır. Bu değerler, sayısal ve mantıksal yöntemlerle işlenerek risk değerleri elde edilir (Böyüker, 2020).

Karma (hem nicel hem de nitel) risk değerlendirmesi metotlarında ise, hem kalitatif hem de kantitatif olan yöntemler birlikte kullanılarak değerlendirilmektedir.

Risk analizinin temel formülü şu şekildedir:

Risk = Tehlikeli bir olayın meydana gelme ihtimali x tehlikenin etkisi

Fine-Kinney risk değerlendirme yönteminde, yukarıda belirtilen formüle frekans çarpımı da eklenmektedir. İşletmelerde risk değerlendirmelerinin yapılmasının amacı, riskin odaklarını, önlemlerini ve sıralamalarını belirlemek, gerekli tasarrufları ortaya koymak ve alınan önlemlerin etkinliğini değerlendirmektir. Yapılan risk değerlendirmeleri, işletmelerin tehlike sınıflarına göre dört, altı ayda bir veya en fazla iki yılda bir yenilenmektedir (İş Sağliğı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, 2012).

4.1. Fine-Kinney Risk Değerlendirme Yöntemi

Fine 1971 yılında bu yöntemi önermiştir. Ardından, 1976 yılında Kinney ve Wiruth tarafından daha ayrıntılı bir şekilde ele alınarak, geliştirilmiş bir risk analiz yöntemi haline getirilmiştir. Fine-Kinney risk değerlendirme yöntemi, özellikle Avrupa'da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Türkiye'de ise, 2012 yılı sonlarına doğru kullanımı önemli ölçüde artmıştır. Başta çimento sektörü olmak üzere, birçok endüstriyel uygulamada başarıyla kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmanın konusu itibarıyla, ergonomik açıdan yapılan değerlendirmelerde de tutarlı sonuçlar vereceği kabul edilmektedir (Şimşek, 2020).

Fine-Kinney metodunda bulunan risklerin derecelendirilmesinde, derecelendirme sonuç verilerine göre, hangi çalışmalara öncelik verilmesi ve kaynakların birincil sırada hangi bölüme aktarılması konularında kullanılan bir teknik çeşididir (Oturakçı ve Dağsuyu, 2017). Fine-Kinney risk analizi tehlike kaynağının neden olabileceği zararın büyüklüğünü, olayın meydana gelme sıklığını ve tehlikeye maruziyet süresini göz önünde bulundurarak üç temel faktör üzerinden riski analiz etmektedir. Risk analiz yönteminde olasılık, frekans ve şiddet olmak üzere 3 parametre bulunmaktadır ve tehlikelerin risk puanı, skoru bu 3 parametrenin çarpımı sonucunda oluşmaktadır. Elde edilmiş olan risk puanı; kabul edilebilir risk, olası risk, önemli risk, yüksek risk ve çok yüksek risk olmak üzere 5 sınıfa ayrılmaktadır.

Fine-Kinney risk analizi yaparken aşağıdaki adımlar izlenmektedir. Bunlar:

1. Tehlikeleri Saptama: İlk adım olan, çalışma ortamında var olan ya da sonradan olabilecek tehlikelerin saptanmasıdır.

2. Değerlendirme Kriterlerinin Belirlenmesi: Her bir tehlike için olasılık, şiddet ve maruziyet kriterleri belirlenir.

- **Olasılık (O):** Olasılık tanım olarak bir tehlikenin maddi veya manevi zararlarının gerçekleşme olasılığı olarak tanımlanmaktadır. Bu genellikle düşük, orta ve yüksek gibi kategorilerde değerlendirilir. Yapılmış olan düzeltici, önleyici faaliyetler şiddet ve frekans değerlerini etkilememektedir. Etkileyebilecek olan yalnız değişken olasılık değeri olmaktadır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1: Olasılık Tablosu

| OLASILIK | PUAN | DERECELENDİRME |
|-----------------|-------------|-------------------------------------|
| Beklenmez | 0.2 | Beklenmez |
| Çok küçük | 0.5 | Beklenmez fakat mümkün olabilen |
| Küçük | 1 | Mümkün fakat düşük ihtimal |
| Orta | 3 | Olası ihtimal |
| Yüksek | 6 | Yüksek ya da oldukça mümkün ihtimal |
| Çok yüksek | 10 | Beklenen kesin oluşabilen |

- **Frekans (F):** Frekans, çalışanların tehlikeli durumlarına göre sınırlı bir zaman içerisinde ne sıklıkla maruz kaldığının değerlendirilmesidir. Yapılan veya yapılmakta olan bir çalışmanın yapılması sıklığı değildir, iş yapılırken tehlike ile maruz kalma sıklığıdır. Bu da nadiren, zaman zaman ya da sürekli olarak değerlendirilebilmektedir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2: Frekans Tablosu

| FREKANS | PUAN | DERECELENDİRME |
|---------------------|-------------|------------------------------|
| Çok seyrek | 0.5 | Yılda bir veya daha seyrek |
| Seyrek | 1 | Yılda birkaç defa |
| Sık değil | 2 | Ayda bir veya birkaç defa |
| Ara sıra | 3 | Haftada bir veya birkaç defa |
| Sık | 6 | Günde bir veya birkaç defa |
| Hemen hemen sürekli | 10 | Bir saatte birkaç defa |

- **Şiddet (S):** Şiddet, tehlikelerin çevre ve insan üzerinden yaratacağı tahmini zararın veya etkinin derecesi olarak tanımlanabilmektedir. Şiddet değeri hesaplanırken yalnız veya birçok ölüm durumlarına göre verilmekte olan puanlar değişiklik göstermektedir. Bu da genellikle hafif, orta ve ağır sonuçlar olarak sınıflandırılmaktadır (Şiddet 4.3).

Çizelge 4.2: Şiddet Tablosu

| ŞİDDET | PUAN | DERECELENDİRME |
|---------------|------|---|
| Ramak kaza | 1 | Ucuz atlatma, çevresel bir zarar yok |
| Küçük hasar | 3 | Küçük hasar, dahili ilkyardım, sınırlı çevresel zarar |
| Önemli hasar | 7 | Önemli hasar, yaralanma, dış ilk yardım, çevresel zarar |
| Kalıcı hasar | 15 | Kalıcı hasar, yaralanma, iş kaybı, çevresel engel oluşturma |
| Ölümcül hasar | 40 | Öldürücü kaza, ciddi çevresel zarar |
| Çoklu ölüm | 100 | Birden fazla ölümlü kaza, çevresel felaket |

Kaynak: (<https://www.isghizmetleri.info/makaleler/fine-kinney-yontemi-risk-degerlendirme> Erişim Tarihi: 15 Ocak 2024)

3. Risk Değerinin Hesaplanması: Belirlenen O, S ve F değerleri genellikle sayısal değerlerle ifade edilmekte ve risk değeri bu üç değerın çarpımı olarak hesaplanmaktadır:

$$\text{Risk Değeri} = \text{Olasılık} \times \text{Şiddet} \times \text{Frekans}$$

4. Risk Değerlendirmesi: Hesaplanan risk değeri, genellikle kabul edilebilir, kabul edilebilir şartlar altında ve kabul edilemez olmak üzere üç kategoriye ayrılmaktadır. Bu ayırım, işletmenin risk toleransına göre değişiklik gösterebilmektedir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.3: Risk Değerlendirme Tablosu

| RİSK DEĞERİ | RİSK DEĞERLENDİRME SONUCU |
|--------------------|--|
| $400 \leq R$ | Tolerans gösterilemez risk Hemen gerekli önlemler alınmalı / veya tesis bina, çevrenin kapatılması düşünülmelidir. |
| $200 \leq R < 400$ | Esaslı risk Kısa dönemde iyileştirilmelidir. (Birkaç ay içerisinde) |
| $70 \leq R < 200$ | Önemli risk Uzun dönemde iyileştirilmelidir. (Yıl içerisinde) |
| $20 \leq R < 70$ | Olası risk Gözetim altında uygulanmalıdır. |
| $R < 20$ | Önemsiz risk Önlem öncelikli değildir. |

Kaynak: (<https://www.isghizmetleri.info/makaleler/fine-kinney-yontemi-risk-degerlendirme> Erişim Tarihi: 15 Ocak 2024)

5. Önlem Stratejileri: Kabul edilemez olarak değerlendirilen riskler için acil önlem alma, kabul edilebilir şartlar altındaki riskler için de riski azaltma stratejileri geliştirilmektedir.

6. Uygulama ve Takip: Geliştirilen önlem stratejileri uygulanır ve düzenli aralıklarla gözden geçirilip güncellenmelidir.

Fine-Kinney risk değerlendirme metodu, basit ve anlaşılır bir yapıya sahip olması dolayısıyla yaygın olarak tercih edilmektedir. Ancak, bu metodun subjektif değerlendirmelere açık olması nedeniyle, değerlendirmeleri yaparken uzmanın tecrübesi ve becerisi önem kazanmaktadır. Risk değerlendirme süreçlerinin dinamik yapısı göz önünde bulundurulduğunda, değerlendirmeler düzenli olarak güncellenmeli ve yeni tehlikeler ortaya çıktıkça analize dahil edilmelidir.

Tez konusu çerçevesinde sahadaki tehlikeler tanımlanarak yukarıdaki tablolarda yer alan olasılık, frekans ve şiddet puanı verilmiş ve risk değeri hesaplanmıştır. Daha sonra, risk skoruna göre riskin kabul edilebilir olup olmadığı belirlenmiş ve konu ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

5. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Zonguldak'ta bulunan Sakarya Gaz Sahası projesine bağlı Filyos Limanı içerisinde, kaynaklı imalat yapan küçük ve orta ölçekli taşeron firmalarda, gerekli kurum izinleri alınarak gerçekleştirilmiştir. Literatür incelemesi yapılarak araştırmacılar tarafından hazırlanan anket, gerekli izinler alınarak çalışanlara uygulanmıştır (Kaymaz, 2014; Demir ve Özdil, 2019). İstanbul Gedik Üniversitesi Etik Kurulu 26.09.2024 tarihli ve 2024/9 sayılı toplantısında 'Endüstriyel Tesislerde Kullanılan Kaynak Teknikleri, İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları ve Risk Değerlendirme Faaliyetleri' başlıklı çalışmanın etik açısından uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir. Araştırma iki kısımdan oluşmaktadır:

Birinci kısımda, Filyos Limanı içerisindeki firmalar ziyaret edilerek ön bulgular elde edilmiş ve anket uygulanmıştır (Ek 1). Düzenlenen anket formunda, çalışanların demografik özelliklerine ilişkin sorular, risk değerlendirmesi ile ilgili sorular ve işletmelerde meydana gelen iş kazaları ve bunların nedenlerine ilişkin toplam 37 soru yer almaktadır. Değerlendirilen taşeron firmalar, benzer kaynak çalışmaları yapmalarına rağmen iş sağlığı ve güvenliği (İSG) uygulamalarında önemli farklılıklar göstermektedir.

Araştırmanın evrenini, üç farklı firmada çalışan toplam 181 kaynak işçisi (74, 36 ve 71 işçi) oluşturmaktadır. Evreni bilinen örnekleme yöntemiyle, %95 güven seviyesi ve %5 hata payı ile yapılan hesaplama sonucunda, araştırmanın örneklemini 123 işçiden oluşmuştur. Sahada toplamda 126 kişiye anket uygulanmıştır.

İkinci kısımda ise, sahada yapılan ön inceleme ile kaynak çalışmalarında meydana gelen ergonomik zorlanmalar tespit edilmiş ve bu bulgulara dayalı olarak risk değerlendirme uygulamaları gerçekleştirilmiştir.

5.1. Yöntem

Yapılan anketlerin uygulanmadan önceki güvenlik seviyeleri, hesaplanan hata payı değerleri ve ankette yer alan sorulara verilen yanıtlar, tahmini standart sapma

verilerine göre incelenmiştir. Yapılan çalışmada, %95 güven aralığı, 0,5 standart sapma değeri ve \pm %15 hata payı oranı ile analizler gerçekleştirilmiştir.

Birinci kısımda yer alan anket çalışmasının analizinde SPSS programı kullanılmıştır. Öncelikle demografik özellikler, ardından çalışma şekillerine bağlı risk faktörleri ve iş kazalarına ilişkin veriler grafiklerle açıklanmıştır. Konu kapsamında tespitler yapılmış ve öneriler sunulmuştur. Ankette verilen yanıtlar arasında ilişkinin olup olmadığı, SPSS programında yer alan Ki-kare (χ^2) testi ve Pearson korelasyon katsayısı (p) hesaplanarak belirlenmiştir. Hesaplanan Pearson katsayısı değerlerine göre, anket sorularına verilen yanıtlar arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığı tespit edilmiştir. $p < 0.05$ ise cevaplar arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu, $p \geq 0.05$ ise anlamlı bir ilişkinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Erkan, 2009).

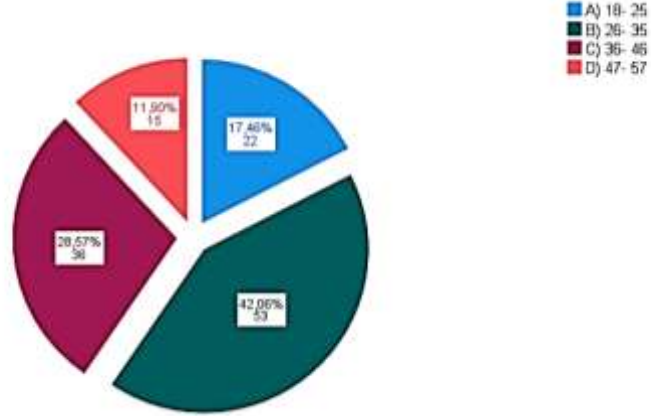
İkinci bölümde ise, Fine-Kinney risk değerlendirmesi kapsamında çalışma alanının tüm bölümleri incelenmiş ve iş yerinde görevli saha İSG süpervizörü ile iş yeri ortamı ve riskleri hakkında görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Tesisin işleyişine dair detaylı bilgiler ve dokümanlar temin edilerek incelenmiştir. Ayrıca, iş yerinde meydana gelen iş kazaları ve ramak kala olayları analiz edilerek, edinilen tecrübeler doğrultusunda tehlikeli kaynakları belirlenmiş ve alınması gereken önlemler tespit edilmiştir. Risk değerlendirme süreci, İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Yönetmeliği dikkate alınarak beş aşamada gerçekleştirilmiştir:

1. Sahada mevcut tehlikelerin tespit edilmesi
2. Risklerin belirlenmesi ve derecelendirilmesi
3. Uygulanacak olan kontrol tedbirlerine karar verilmesi
4. Kontrol tedbirlerinin uygulanması
5. İzleme ve yenileme süreçlerinin yürütülmesi

Risk analizi kapsamında, iş sahasında bağımsız kaynak imalatı yapılan lokasyonlar ile imalat atölyesinde gerçekleştirilen çalışmalar gözlemlenmiş ve ergonomik tehlike ve riskler belirlenmiştir. Ardından, tespit edilen tehlike ve riskler Fine-Kinney risk değerlendirme yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir.

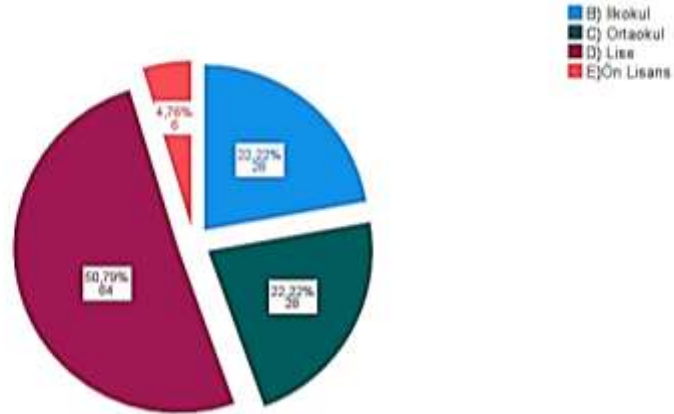
5.1.1. Anket sonuçlarının genel değerlendirilmesi

126 kişilik anket grubuna ait çalışmada yer alan sorulara verilen yanıtlar ve yapılan değerlendirmeler, Şekil 5.1 ile Şekil 5.36 arasında gösterilmiştir.



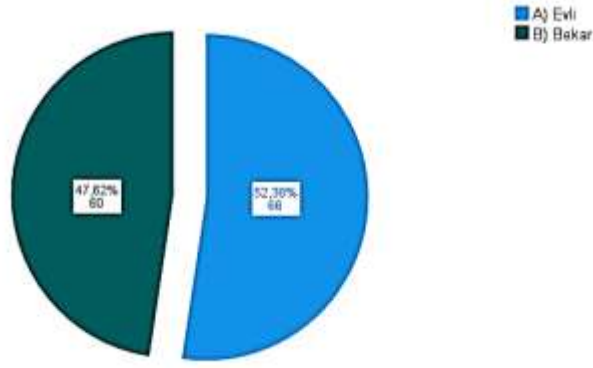
Şekil 5.1. Çalışanların Yaş Dağılımı

Şekil 5.1’de ankete katılan 126 kişiden 22 kişi (%17,46) 18-25 yaş arası, 53 kişi (%42,06) 26-35 yaş arası, 36 kişi (%28,57) 36-46 yaş arası, 15 kişi (%15) 47-57 yaş aralığında olduğu görülmektedir. Dört grubun içerisinde en çok çalışan kişi sayısının 26-35 grubunda yer aldığı görülmektedir.



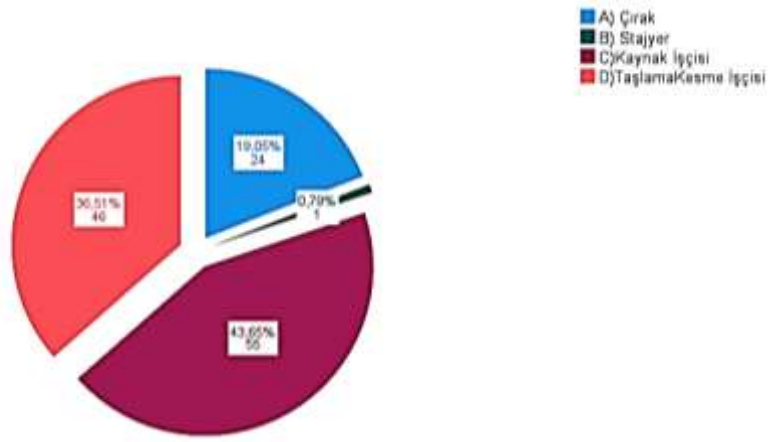
Şekil 5.2: Çalışanların Eğitim Durumu Dağılımı

Şekil 5.2’de ankete katılan 126 kişiden 28 kişinin (%22,22) ilkokul, 28 kişinin (% 22,22) ortaokul, 64 kişinin (%50,79) lise, 6 kişinin (%4,76) ise, ön lisans mezunu olduğu görülmektedir. Çalışanların çoğunluğunun lise mezunu olduğu görülmektedir.



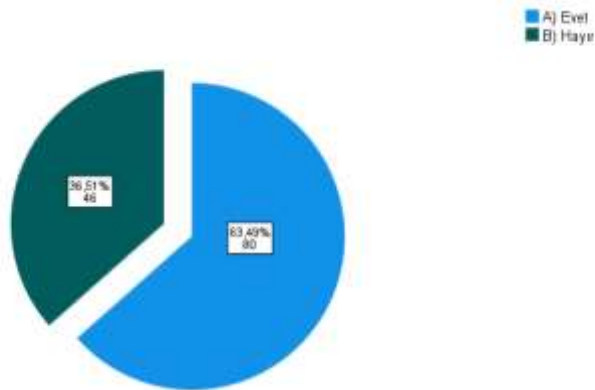
Şekil 5.3: Çalışanların Medeni Durum Dağılımı

Şekil 5.3'te ankete katılan 126 kişiden, 66 kişinin (%52,38) evli olduğu, 60 kişinin (%47,62) ise, bekar olduğu görülmektedir.



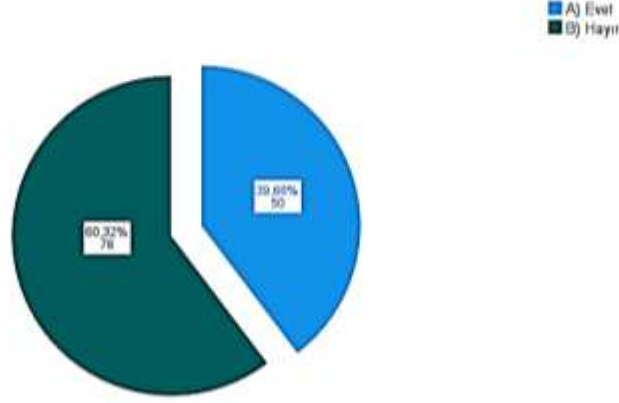
Şekil 5.4: Çalışanların Mesleki Branşlara Göre Dağılımı

Şekil 5.4'te ankete katılan 126 kişiden, 55 kişinin (%43,65) kaynak işçisi, 46 kişinin (yüzde 36,51) taşlama-kesme işçisi, 24 kişinin (%19,05) çırak, 1 kişinin de (%0,79) stajyer olduğu görülmektedir. Sahada en çok işçinin kaynak işçisi grubunda yer aldığı görülmektedir.



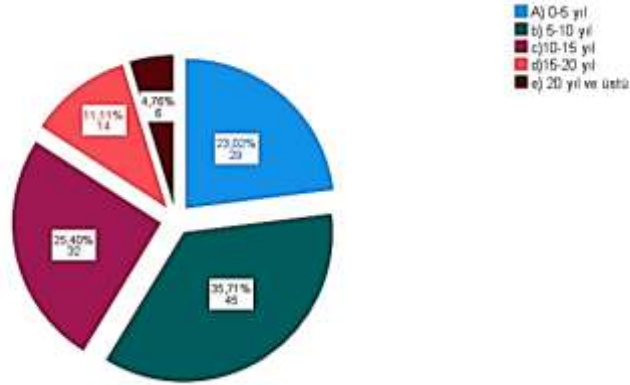
Şekil 5.5: Çalışanların Sigara Kullanım Durumu

Şekil 5.5'te 126 kişiden 80'ninin (%63,49) sigara kullandıkları, 46'sının ise (%36,51) sigara kullanmadığı belirlenmiştir. Anket sonuçlarına göre sigara içenlerin sayısının içmeyenlere oranla daha fazla olduğu görülmektedir.



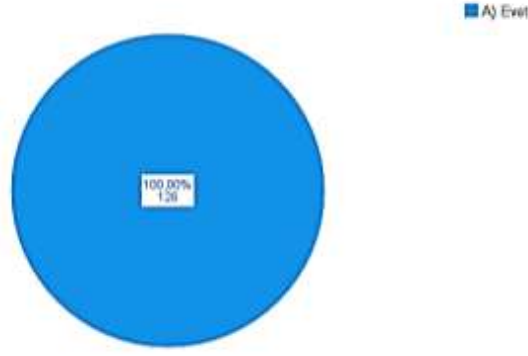
Şekil 5.6: Çalışanların Alkol Kullanım Durumu

Şekil 5.6'da 126 kişiden 50 kişinin (%39,68) alkol kullandığı, 76 kişinin (%60,32) ise alkol kullanmadığı belirlenmiştir. Alkol kullanmayanların sayısı kullananlara nazaran fazladır.



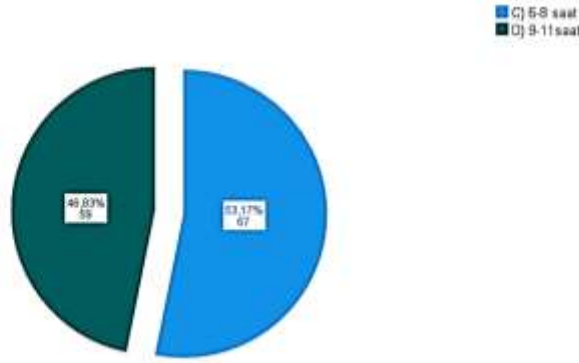
Şekil 5.7: Çalışanların Kaynak İşinde Tecrübe Dağılımı

Şekil 5.7'de ankete katılan 126 kişiden 45 kişinin (%35,71) iş tecrübesi 5-10 yıl, 32 kişinin (%25,40) iş tecrübesi 10-15 yıl, 29 kişinin (%23,02) iş tecrübesi 0-5 yıl, 14 kişinin (%11,11) iş tecrübesi 15-20 yıl, 6 kişinin (%4,76) iş tecrübesi 20 yıl ve üstü olarak belirlenmiştir. İşçilerinin %23,02' sinin (0-5 yıl) yeni çalışan oldukları görülmektedir.



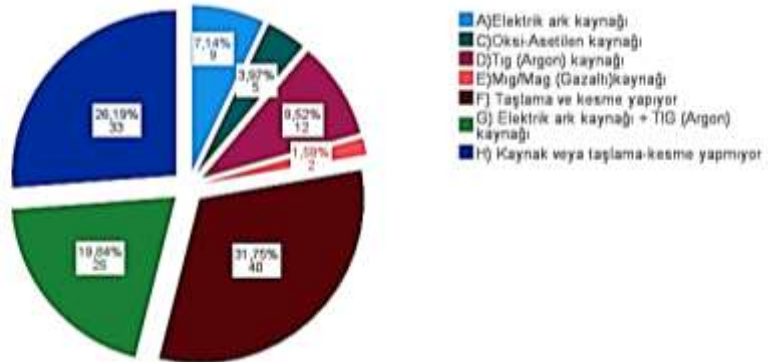
Şekil 5.8: Mesleki Eğitim Alanla Çalışanların Dağılımı

Şekil 5.8’de görüldüğü üzere, sahada çalışan ve ankete katılan 126 işçinin çalışma alanlarıyla ilgili olarak eğitim aldıkları tespit edilmiştir.



Şekil 5.9: Çalışanların Günlük Çalışma Süresi Dağılımı

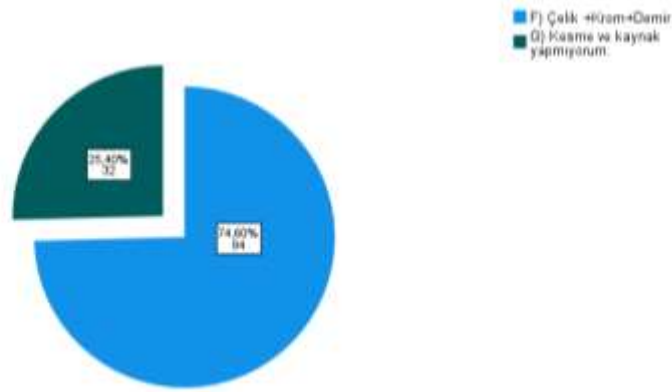
Şekil 5.9’da sahada çalışan ve ankete katılan 126 işçinin 67’sinin (%53,17) günde 6-8 saat, 59’unun ise (%46,83) günde 9-11 saat çalıştıkları belirlenmiştir.



Şekil 5.10: Sahada Kullanılan Kaynak Çeşitleri

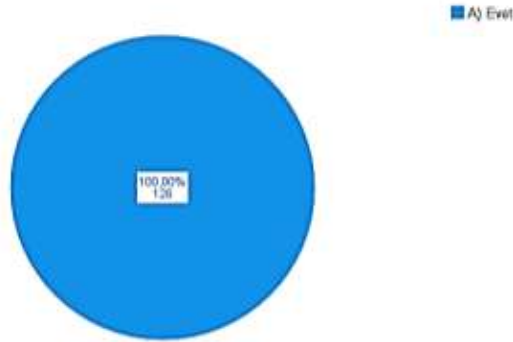
Şekil 5.10’da sahada yapılan çalışmalarda ve ankete katılan 126 kişiden 40’ının (%31,75) taşlama ve kesme, 25’inin (%19,05) elektrik ark kaynağı ve TIG (Argon) kaynağı, 12’sinin (%9,52) TIG (Argon) kaynağı, 9’unun (%7,14) Elektrik

ark kaynağı, 5'inin (%3,97) Oksi-Asatilen kaynağı, 2'sinin (%1,59) Mig/Mag (Gazaltı) kaynağı yaptığı belirlenmiştir. Ayrıca 33 kişinin kaynak veya kesme- taşlama işlemi yapmayıp bu işlere yardımcı personel olarak çalıştıkları belirlenmiştir. Grafik incelendiğinde, kaynak grubunda çalışanların fazla olduğu görülmektedir. Kaynak grubu içerisinde de TIG (Argon) kaynağı ve elektrik ark kaynağı +TIG (Argon) kaynağı yapan grupların fazla olduğu görülmektedir.



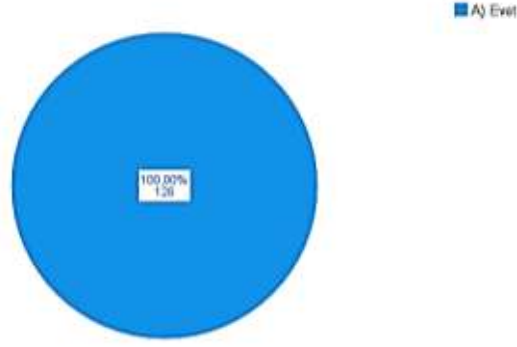
Şekil 5.11: Sahada İşlenen Metal Türleri

Şekil 5.11' de sahada ankete katılan 126 kişiden 94 kişi (%74,60) sahada çelik, krom ve demir metallere çalıştığını, 32 kişi ise (%25,40) herhangi bir metal üzerinde kesme veya kaynak yapmadığını belirtmektedir.



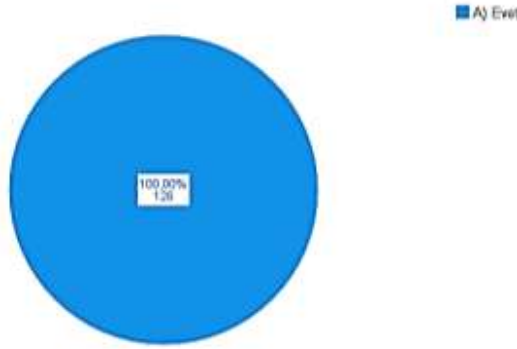
Şekil 5.12: Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamalarına Uyum Durumu

Şekil 5.12'de ankete katılan 126 kişinin tamamının sahada uyulması gereken iş sağlığı ve güvenliği önlemlerine dair bilgilere sahip oldukları belirlenmiştir.



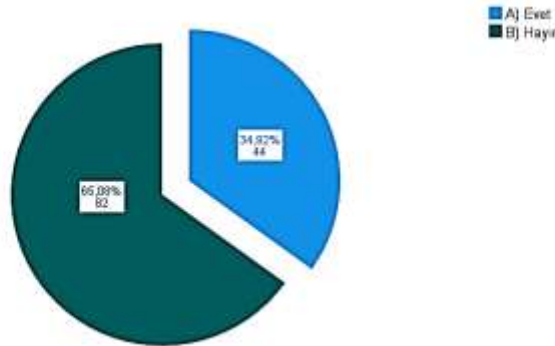
Şekil 5.13: Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirlerini Uygulama Durumu

Şekil 6.13'te görüldüğü üzere, ankete katılan 126 kişinin tamamı sahada çalışırken gerekli iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladıklarını beyan etmiştir.



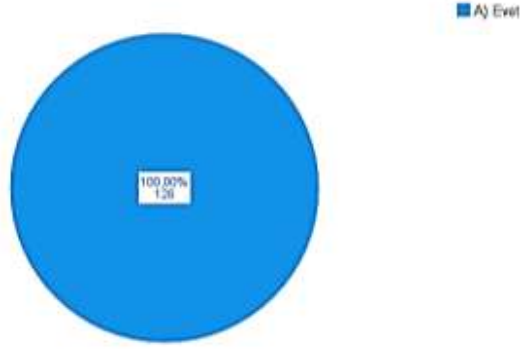
Şekil 5.14: İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi Alma Durumu

Şekil 6.14'te, ankete katılan 126 kişinin tamamının iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili eğitim aldıkları görülmektedir.



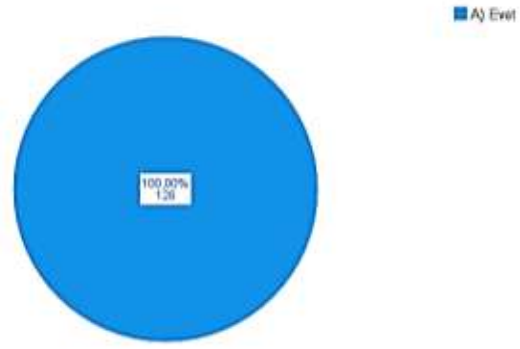
Şekil 5.15: Çalışanların Düzenli Sağlık Taramasından Geçme Durumu

Şekil 5.15'te, ankete katılan 126 kişinin 82'sinin (%65,08) düzenli olarak sağlık taramasından geçtiği, 44'ünün (%34,92) ise düzenli olarak sağlık taramasından geçmediği görülmüştür.



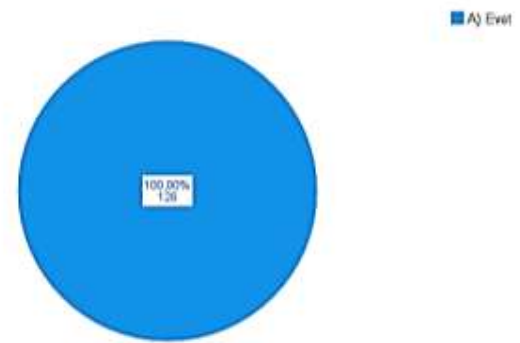
Şekil 5.16: İşletmede Risk Değerlendirmesi Yapılma Durumu

Şekil 5.16'da görüldüğü üzere, ankete katılmış olan 126 kişinin tamamı, çalıştıkları firmada risk değerlendirmesinin yapıldığını belirtmiştir.



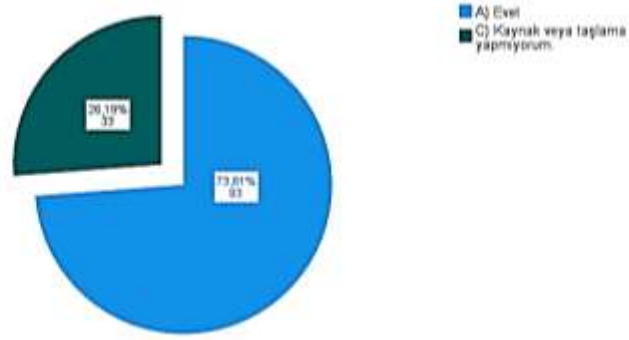
Şekil 5.17: İşveren Tarafından Kişisel Koruyucu Donanım Sağlanıyor Mu?

Şekil 5.17'de ankete katılan 126 kişinin tamamı, çalıştıkları firmanın kendilerine gerekli kişisel koruyucu donanımları verdiğini beyan etmiştir.



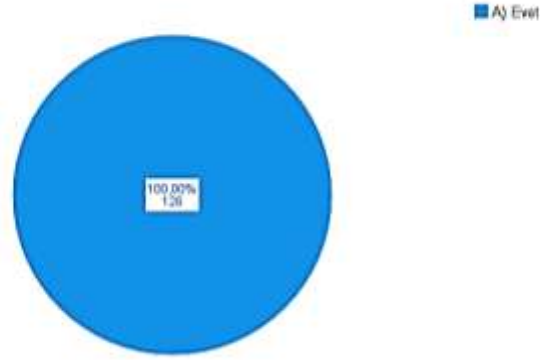
Şekil 5.18: Size Verilen Kişisel Koruyucu Donanımlar Yeterli Mi?

Şekil 5.18'de ankete katılan 126 kişinin tamamı, çalışmış oldukları firmanın kendilerine verdikleri kişisel koruyucu donanımların yeterli olduğunu beyan etmiştir.



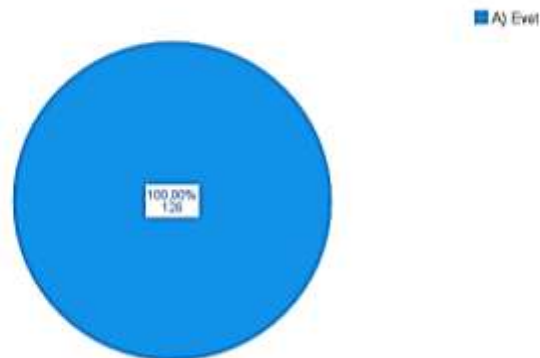
Şekil 5.19: Çalışma Esnasında Size Verilen Kişisel Koruyucu Donanımları Kullanıyor Musunuz?

Şekil 5.19’da ankete katılan 126 kişinin 93’ü (%73,81) kaynak ve taşlama işlemi yaparken kişisel koruyucu donanımlarını kullandıklarını, 33’ü (%26,19) kaynak veya kesme-taşlama işlemi yapmadıklarını beyan etmiştir.



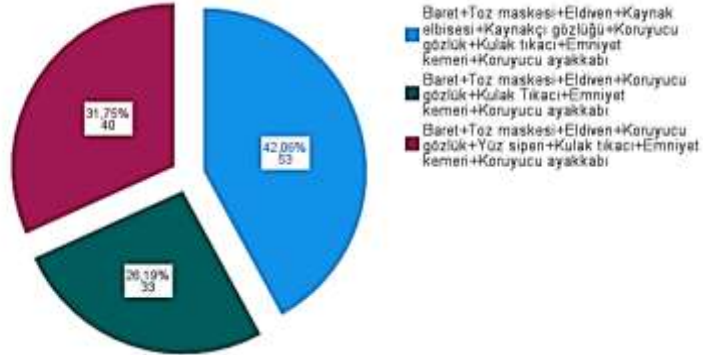
Şekil 5.20: Çalışma Esnasında KKD Kullanımının Gerekli Olduğunu Düşünüyor Musunuz?

Şekil 5.20’de ankete katılan 126 kişiden kaynak kesme-taşlama işini yapan 93 kişi firmanın kendilerine verdikleri kişisel koruyucu donanımları kullanmanın gerekli olduğunu beyan etmiştir.



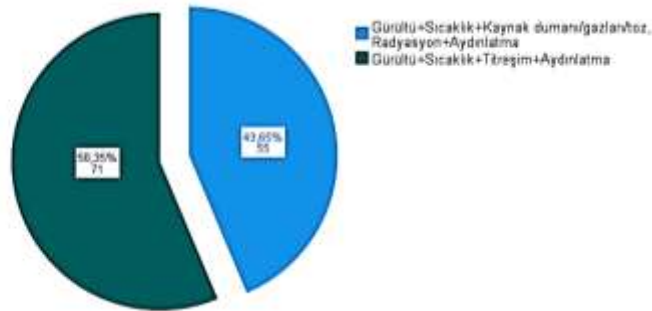
Şekil 5.21: KKD Kullanımı Hakkında Eğitim Aldınız Mı?

Şekil 5.21’de ankete katılan 126 kişinin tamamı, çalışmış oldukları firmanın kendilerine kişisel koruyucu donanımları nasıl kullanmaları gerektiği hakkında eğitim verdiklerini beyan etmiştir.



Şekil 5.22: Hangi Kişisel Koruyucu Donanımları Kullanıyorsunuz?

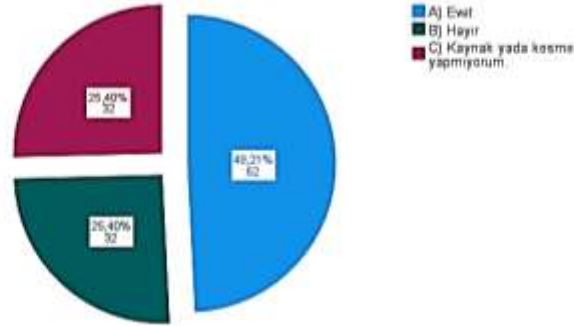
Şekil 5.22’de ankete katılan 126 kişiden 53’ü (%42,06) baret, toz maske, eldiven, kaynakçıya uygun elbise ve gözlük, koruyucu gözlük, kulak tıkacıları, emniyet kemerleri, koruyucu iş ayakkabısı kullanmakta, 40 kişi (%31,75) baret, toz maskesi, eldiven, koruyucu gözlük, yüz siperliği, kulak tıkacı, emniyet kemeri, koruyucu ayakkabı kullanmakta, 33 kişi (%26,19) baret, toz maskesi, eldiven, işe uygun koruyucu gözlük ve kulak tıkacı, emniyet kemeri, koruyucu iş ayakkabısı kullanmakta olduğunu belirtmiştir. Sahada kullanılan temel kişisel koruyucu donanımların yanında personelin çalışma şartlarına ve yaptıkları işe göre, ayrıca KKD kullandıkları belirlenmiştir.



Şekil 5.23: İşyeri Ortamında Maruz Kaldığınız Çevresel Faktörler Nelerdir?

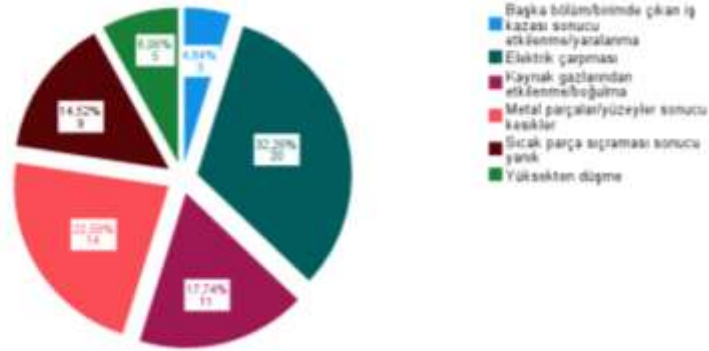
Şekil 5.23’te, ankete katılan 126 kişiden 71’i (%56,35), işyeri çalışma ortamında gürültü, sıcaklık, titreşim ve aydınlatmadan etkilendiklerini belirtirken, 55 kişi (%43,65) ise çalışma ortamında gürültü, sıcaklık, kaynak dumanı/gazı/tozu, radyasyon ve aydınlatmadan etkilendiklerini beyan etmiştir. Bu ayrımın, kaynak

grubunun kaynak imalatı sırasında maruz kaldığı risklerin farklı olmasından kaynaklandığı görülmektedir.



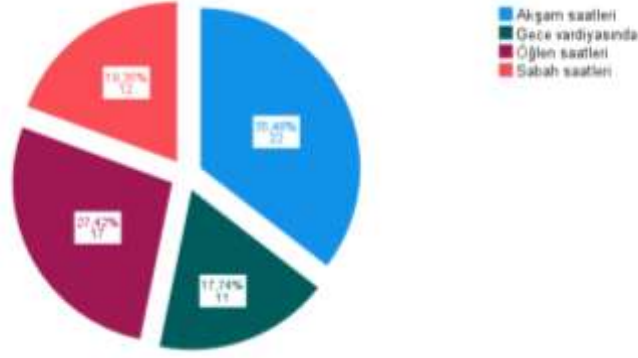
Şekil 5.24: Herhangi Bir İş Kazası Geçirdiniz Mi?

Şekil 5.24'te anket çalışmasına katılan 126 kişiden 62 kişi (%49,21) çalışma esnasında kaza geçirdiğini, 32 kişi (25,40) çalışma esnasında kaza geçirmediğini beyan etmiştir.



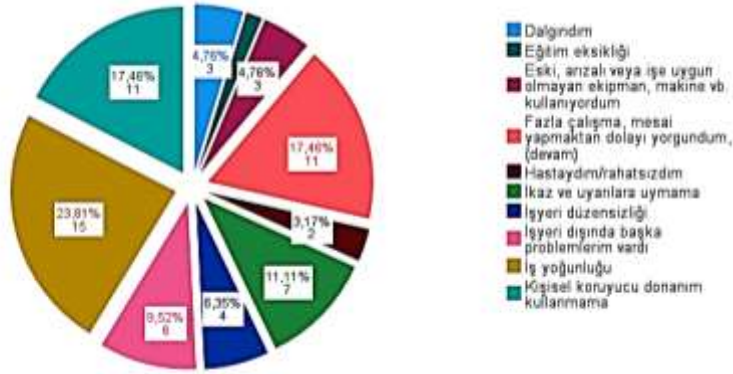
Şekil 5.25: Ne Tür İş Kazası Geçirdiniz?

Şekil 5.25'te görüldüğü üzere ankete katılmış olan 126 kişiden 32'si (%20) elektrik çarpması sonucu, 14 kişi (%22,58) metal parçalar veya keskin yüzeyler sonucu kesikler oluşması sebebiyle, 11 kişi (%17,74) kaynak gazlarından etkilenme veya boğulma sonucu, 9 kişi (%14,52) sıcak parça sıçraması sonucu yanık oluşmak suretiyle, 5 kişi (%8,06) yüksekten düşme sonucu, 3 kişi (%4,84) başka bölümde çıkan iş kazası dolayısıyla etkilenme veya yaralanma sonucu iş kazası geçirdiğini beyan etmiştir. Grafik incelendiğinde, en çok iş kazasının elektrik çarpması, metal parçalar veya keskin yüzeyler sonucu kesiklerden meydana geldiğini göstermektedir.



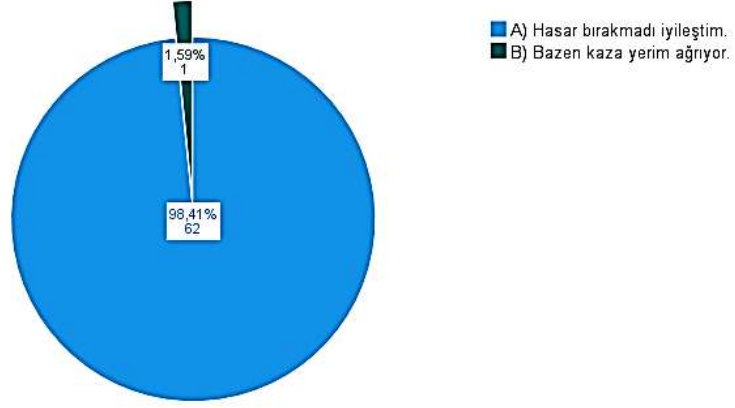
Şekil 5.26: İş Kazasını Hangi Zaman Diliminde Geçirdiniz?

Şekil 5.26’da ankete katılan 126 kişiden 22 kişi (%35,48) iş kazasını akşam saatlerinde geçirdiğini, 17 kişi (%27,42) öğle saatlerinde, 12 kişi (%19,35) sabah saatlerinde, 11 kişi ise (%17,74) gece vardiyasında geçirdiğini beyan etmiştir. Grafik incelendiğinde, en çok iş kazasının akşam ve öğle saatlerinde geçirildiği görülmektedir.



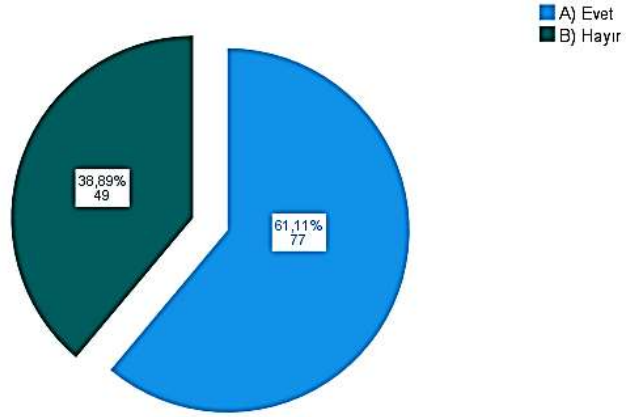
Şekil 5.27: Kaza Geçirdiyeniz Sizce Sebebi Nedir?

Şekil 5.27’de görüldüğü üzere ankete katılan 126 kişiden 15 kişi (%23,81) iş kazasının sebebinin iş yoğunluğundan kaynaklandığını, 11 kişi (%17,46) fazla mesai yapmaktan dolayı yorgunluktan kaynaklandığını, 11 kişi (17,46) kişisel koruyucu donanım kullanmamaktan kaynaklandığını, 7 kişi (%11,11) ikaz ve uyarılara uymadığından dolayı kaynaklandığını, 6 kişi (%9,52) iş yeri dışında başka bir probleminin olmasından kaynaklandığını, 4 kişi (%6,35) iş yeri düzensizliğinden kaynaklandığını, 3 kişi (%4,76) dalgınlıktan kaynaklandığını, 3 kişi (%4,76) eskimiş, arızalı, işe uygunluğu olmayan ekipman, makine vb. kullanmaktan kaynaklandığını, 2 kişi (% 3,17) hastalıktan veya rahatsızlıktan meydana geldiğini beyan etmiştir. Grafik incelendiğinde, en fazla iş kazasının iş yoğunluğu ve fazla çalışmaktan meydana geldiği görülmektedir.



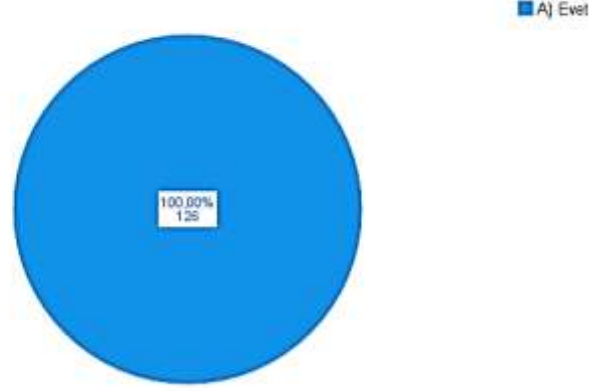
Şekil 5.28: Geçirdiğiniz İş Kazası Vücudunuzda Hasar Bıraktı mı?

Şekil 5.28’de görüldüğü üzere ankete katılan 126 kişiden 62 kişi (%98,41) geçirdiği iş kazası sonrası tamamen iyileştiğini, 1 kişi (%1,59) kişi ise kaza yerinin bazen ağrıdığını söylemiştir.



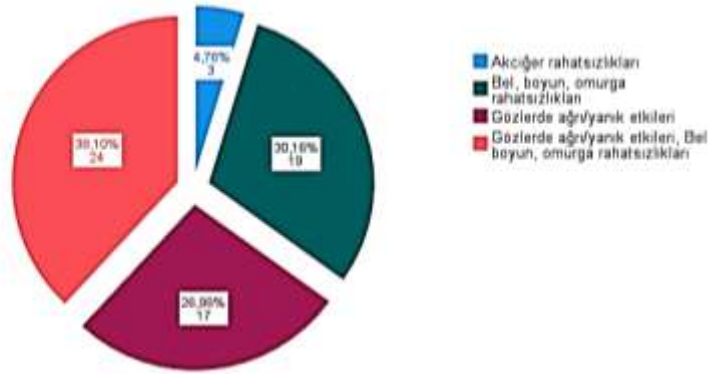
Şekil 5.29: Kaynakçılık Mesleğinde Herhangi Bir Sağlık Problemi Yaşadınız mı?

Şekil 5.29’da bu anket çalışmasına katılmış olan 126 kişiden 77 kişi (%61,11) kaynakçılık mesleği içerisinde bir sağlık problemi yaşadığını, 49 kişi ise (%38,89) kaynakçılık mesleği içerisinde herhangi bir sağlık problemi yaşamadığını beyan etmiştir.



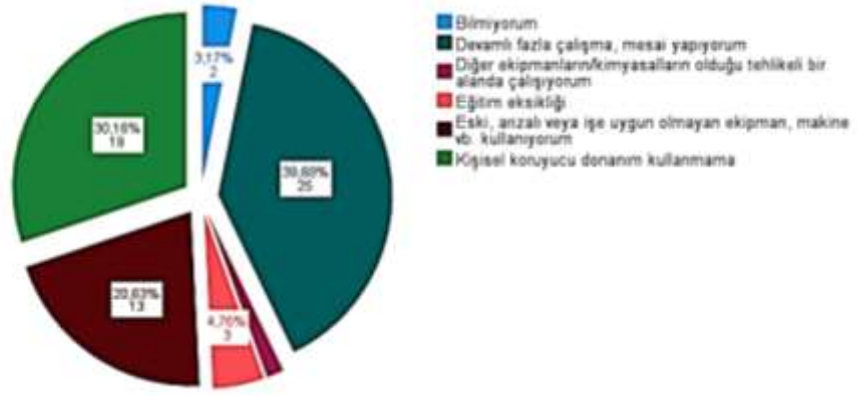
Şekil 5.30 Kaynakçılık Mesleğine Başlamadan Önce Herhangi Bir Rahatsızlığınız Var mıydı?

Şekil 5.30’da görüldüğü üzere ankete katılan 126 kişinin tamamı, kaynakçılık mesleğine girmeden önce herhangi bir rahatsızlıklarının olmadığını beyan etmiştir.



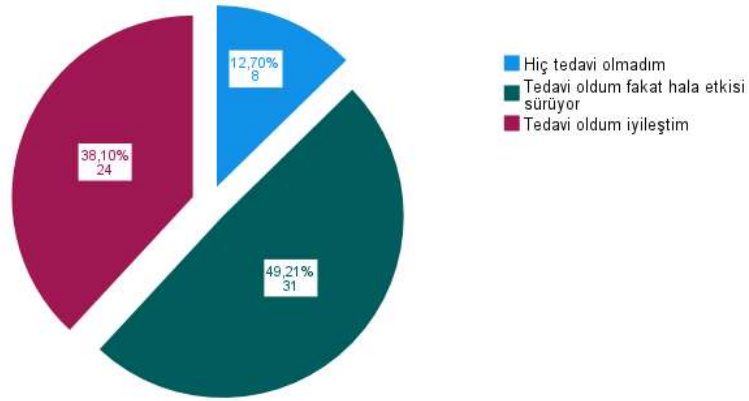
Şekil 5.31: Kaynakçılık Mesleğinde Ne Tür Rahatsızlık Geçirdiniz?

Şekil 5.31’de görüldüğü üzere ankete katılan 126 kişiden 24’ü (%38,10) kaynakçılık mesleği içerisinde gözlerde ağrı, yanık etkileri, bel-boyun omurga rahatsızlıkları yaşadıklarını, 19 kişi (%30,16) bel, boyun, omurga rahatsızlıkları yaşadıklarını, 17 kişi (%26,98) gözlerde ağrı ve yanık etkileri yaşadıklarını, 3 kişi ise (%4,76) akciğer rahatsızlıkları yaşadıklarını söylemiştir. Grafik incelendiğinde bel, boyun ve omurga rahatsızlıklarının yoğun şekilde yaşandığı görülmektedir.



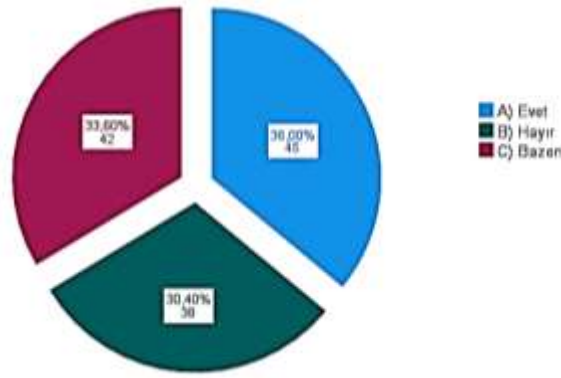
Şekil 5.32: İş Kazasının Neden Kaynaklandığını Düşünüyorsunuz?

Şekil 5.32’de ankete katılan 126 kişiden kaza geçiren 25 kişi (%39,68) kaza geçirme nedeninin fazla çalışma ve mesai yapmaktan kaynaklandığını, 19 kişi (%30,16) kişisel koruyucu donanım kullanmamaktan kaynaklandığını, 13 kişi (%20,63) yıpranmış, bozuk veya yapılan çalışmaya uygun olmayan ekipman, makine vb. kullanmaktan kaynaklandığını, 3 kişi (%4,76) eğitim eksikliğinden kaynaklandığını, 2 kişi ise (%3,17) kişi kaza nedenini bilmediğini beyan etmiştir. Grafik incelendiğinde kaza sebebinin çoğunluğunun fazla çalışma ve fazla mesai yapmaktan kaynaklandığı görülmektedir.



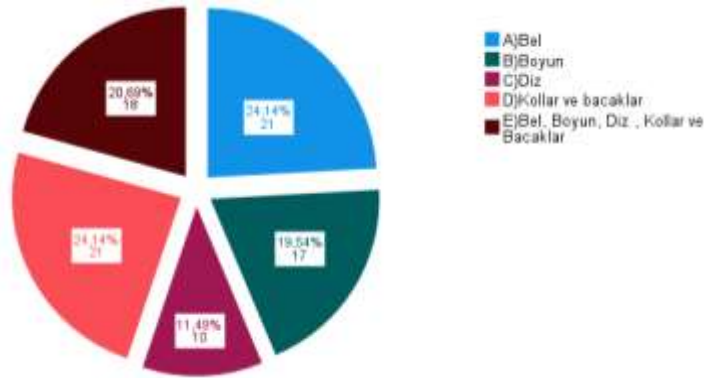
Şekil 5.33: Geçirdiğiniz Rahatsızlık Sizi Nasıl Etkiledi?

Şekil 5.33’te görüldüğü üzere ankete katılan 126 kişiden kaza geçiren 31 kişi (%49,21) tedavi olduğu halde etkisinin devam ettiğini, 24 kişi (%38,10) tedavi olup iyileştiklerini, 8 kişi ise (%12,70) tedavi olmadıklarını ama iyileştiklerini beyan etmiştir.



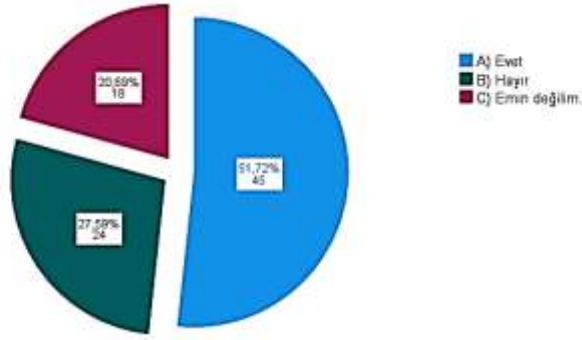
Şekil 5.34: Sahada Günlük Çalışma Sonrası Vücudunuzda Ağrılar Oluyor Mu?

Şekil 5.34'te görüldüğü üzere ankete katılan 126 kişiden 45 kişi (%36) sahada çalışma sonrasında vücudunda ağrılar olduğunu, 42 kişi (%33,60) sahada çalışma olduktan sonra bazen vücudunda ağrılar olduğunu, 38 kişi ise (%30,40) sahada çalışma sonrasında vücudunda ağrı olmadığını beyan etmiştir. Grafik incelendiğinde, sahada çalışma sonrasında çalışanların çoğunda vücudunda ağrılar görülmektedir.



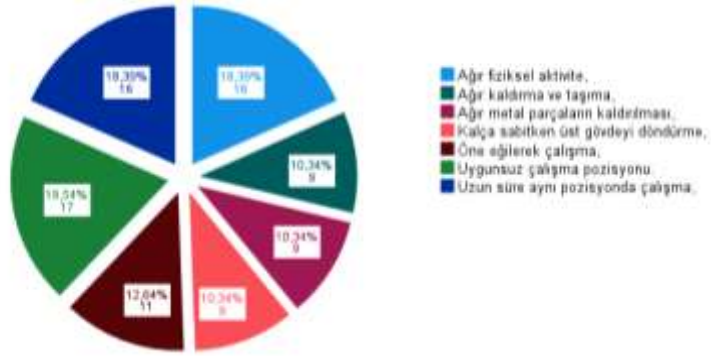
Şekil 5.35: Çalışma Sonrası Oluşan Ağrılar Hangi Bölgelerde Yoğunlaşıyor?

Şekil 5.35'te görüldüğü üzere ankete katılan 126 kişiden 21 kişi (%24,14) vücudundaki ağrıların bel bölgesinde olduğunu, 21 kişi (%24,14) kollar ve bacaklarda olduğunu, 18 kişi (%20,69) bel, boyun, diz, kollar ve bacaklarda olduğunu, 17 kişi (%19,54) vücudundaki ağrıların boyun bölgesinde olduğunu, 10 kişi (%11,49) vücudundaki ağrıların dizlerde olduğunu beyan etmiştir. Grafik incelendiğinde, en fazla ağrının bel bölgesinde olduğu görülmektedir.



Şekil 5.36: Çalışma Ortamı Ağrılarının Sebebi Olabilir Mi?

Şekil 5.36’da görüldüğü üzere ankete katılan 126 kişiden 45 kişi (%51,72) vücudundaki ağrıların çalışma yerine bağlı olarak ortaya çıktığını, 24’ü (%27,59) çalışma yerine bağlı olmadan çıktığını, 18 kişi ise (%26,72) çalıştığı yere bağlı olup olmadığından emin olmadığını beyan etmiştir.



Şekil 5.37: Çalışma Kaynaklı Ağrıların Sizce Sebebi Nedir?

Şekil 5.37’de görüldüğü üzere ankete katılan 126 kişiden 17 kişi (%19,54) vücudundaki ağrıların uygunuz çalışma pozisyonundan kaynaklandığını, 16’sı (%18,39) uzun süre aynı pozisyonda çalışmaktan kaynaklandığını, 16 kişi (%18,39) ağır fiziksel aktiviteden kaynaklandığını, 11 kişi (%12,64) öne eğilerek çalışmaktan kaynaklandığını, 9’u (%10,34) kalça sabitken üst gövdeyi döndürmekten kaynaklandığını, 9 kişi (%10,34) ağır metal parçalarının kaldırılmasından kaynaklandığını, 9 kişi ise (%10,34) ağır kaldırma ve taşımadan kaynaklandığını beyan etmiştir. Grafik incelendiğinde, ergonomik rahatsızlıkların çoğunun sebebinin uygunuz çalışma yöntemi ve uygunuz postür duruşlarından kaynaklandığı görülmektedir.

5.1.2. Çapraz tablo analizi ile anket cevaplarının değerlendirilmesi

Anket çalışmalarında elde edilmiş olan veriler SPSS 27.0 kullanılarak analiz edilmiş ve çapraz tablolar oluşturularak yorumlanmıştır.

Çizelge 5.1: Çalışanların Medeni Durum-İş Kazası Geçirme Çapraz Tablosu

| Medeni Durum | İş kazası | | | | Toplam |
|--------------|-----------|-------|---------|-------|--------|
| | Evet | | Hayır | | |
| | Sayısal | Yüzde | Sayısal | Yüzde | |
| Evli | 36 | 32.2 | 30 | 33.3 | 66 |
| Bekar | 26 | 29.3 | 34 | 30.2 | 60 |
| Toplam | 62 | 48.8 | 64 | 50.4 | 126 |
| p=0,532 | | | | | |

Sakarya gaz sahasında bulunan taşeron firmada kaynakçılara yapılan ankette katılan 126 kişiden kaza geçirdiğini belirten 62 kişiden 36'sının evli olduğu görülmektedir (Çizelge 5.1). Anket çalışmasının SPSS programı kullanılarak yapılan Ki-kare analizleri sonucunda olasılık değerleri olan $p=0,532$ olarak hesaplanmıştır. Bu değer 0,05'ten büyük olduğu için medeni durumun iş kazası üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Kabaca evli olanların sosyal yaşantılarının iş hayatını etkilediği söylenebilmektedir. Yani çalışanın aile içi sorunları, ev geçindirme kaygısı ve ailesine az vakit ayırmanın stresinin zihnini meşgul etmesinden kaynaklandığı söylenebilmektedir.

Çizelge 5.2: Çalışanların Eğitim Durumu-İş Kazası Geçirme Çapraz Tablosu

| Eğitim Durumu | İş kazası | | | | Toplam |
|---------------|-----------|-------|---------|-------|--------|
| | Evet | | Hayır | | |
| | Sayısal | Yüzde | Sayısal | Yüzde | |
| İlkokul | 15 | 53.6 | 13 | 46.6 | 28 |
| Ortaokul | 12 | 42.9 | 16 | 57.1 | 28 |
| Lise | 32 | 50 | 32 | 50 | 64 |
| Ön lisans | 3 | 50 | 3 | 50 | 6 |
| Toplam | 62 | 48.8 | 64 | 50.4 | 126 |
| p= 0,523 | | | | | |

Firmada ankete katılan 126 çalışandan 62 kişinin iş kazası geçirdiği görülmektedir (Çizelge 5.2). Bu 62 kişinin içerisinde en çok iş kazası geçiren 32 kişinin lise mezunu çalışanlar olduğu tespit edilmiş ve p değeri 0,523 olarak hesaplanmıştır. Bu değer 0,05'ten büyük olduğu için medeni durumun iş kazalarının

üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Çizelge 5.2 incelendiğinde, kazaya uğrama oranlarına göre eğitim düzeyi ile iş kazası geçirme oranının bağlantısının olmadığı tespit edilmiştir. Kazanın meydana gelmesinde çalışanların eğitim düzeyinin yanında iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uymamaktan kaynaklandığı söylenebilir.

Çizelge 5.3: Çalışanların Yaş-İş Kazası Geçirme Durumu Çapraz Tablosu

| Yaş Analizi | İş kazası | | | | Toplam |
|----------------|-----------|-------|---------|-------|--------|
| | Evet | | Hayır | | |
| | Sayısal | Yüzde | Sayısal | Yüzde | |
| A)18-25 | 5 | 22.7 | 17 | 77.3 | 22 |
| B)26-35 | 27 | 50.9 | 26 | 49.1 | 53 |
| C)36-46 | 20 | 55.6 | 16 | 44.4 | 36 |
| D)47-57 | 10 | 66.7 | 5 | 33.3 | 15 |
| Toplam | 62 | 48.8 | 64 | 50.4 | 126 |
| p= 0,523 | | | | | |

Sahada yapılan anket çalışmasına bağlı olarak uygulanan SPSS programı Ki-kare analizleri sonucunda $p=0,523$ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 5.3). Bu değer 0,05'ten büyük olduğu için çalışanların yaşı ile iş kazası geçirmesi durumu arasında bir bağlantı olmadığı gözlemlenmiştir. Bu ankette yer alan en çok iş kazasına uğrayan kişiler kaynak çalışanları olup, 26-35 yaş grubunda oldukları görülmektedir. Ancak yaş aralıklarında yüzdeler dilimlere dikkate alındığında en çok iş kazasının 47-57 yaş aralığında yaşandığı görülmüştür. Bu yaş aralığında 15 kişiden 10 kişinin iş kazaları ile karşılaştığı görülmektedir. Bu oranın yüksek seviyede olmasının sebebi ilerleyen yaşa bağlı olarak görme bozukluğu, dikkat dağınıklığı ve reflekslerin zayıflaması olarak ifade edilebilir. Bu veri ışığında kaynakçılık mesleği genç ve dinamik yapıya sahip, iş yaşamıyla sosyal yaşantısını birbirinden ayırt edebilen çalışanlara daha uygun bir meslek olduğu söylenebilir. Ancak Çizelge 5.3'te genel olarak kaza geçirenler incelendiğinde çalışanların aceleci, dikkatsiz davranma ve dalgın olmalarına bağlanabilir. Çalışanların zaman içinde tecrübe kazanması ve almış oldukları iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerine bağlı olarak iş kazası geçirme olasılıkları azabilmektedir.

Çizelge 5.4: Günlük Çalışma Süresi-İş Kazası Çapraz Tablosu

| Günlük Çalışma Süresi (Saat/ Gün) | İş kazası | | | | Toplam |
|-----------------------------------|-----------|-------|---------|-------|--------|
| | Evet | | Hayır | | |
| | Sayısal | Yüzde | Sayısal | Yüzde | |
| 6-8 | 33 | 49.3 | 34 | 50.7 | 67 |
| 9-11 | 29 | 49.2 | 30 | 50.8 | 59 |
| Toplam | 62 | 48.8 | 64 | 50.4 | 126 |
| p=0,043 | | | | | |

Anket sonuçlarına bakıldığında, iş kazası geçirmiş olan çalışanlardan 33 kişi günde 6-8 saat arasında, 29 kişi günde 9-11 saat arasında çalıştığı tespit edilmiştir (Çizelge 5.4). Fazla sürelerle çalışma yapan çalışanların yorgunluk ve dikkat dağınıklarının artmasına bağlı olarak iş kazası yaşama ihtimallerinin arttığı söylenebilir. Analiz sonucunda p=0,043 olarak hesaplanmıştır. Bu değer 0,05'ten küçük olduğu için kaynak işinde geçirilen günlük çalışma süresi ile iş kazası geçirme durumu arasında bir bağlantı olduğu belirtilmiştir.

Çizelge 5.5: Mesleki Tecrübe Süresi- İş Kazası Çapraz Tablosu

| Mesleki tecrübe | İş kazası | | | | Toplam |
|-----------------|-----------|-------|---------|-------|--------|
| | Evet | | Hayır | | |
| | Sayısal | Yüzde | Sayısal | Yüzde | |
| A)0-5 yıl | 7 | 24.1 | 22 | 75.9 | 29 |
| B)5-10 yıl | 23 | 51.1 | 22 | 48.9 | 45 |
| C)10-15 yıl | 20 | 62.5 | 12 | 37.5 | 32 |
| D)15-20 yıl | 8 | 57.1 | 6 | 42.9 | 14 |
| E) 20 yıl üstü | 4 | 66.7 | 2 | 33.3 | 6 |
| Toplam | 62 | 48.8 | 64 | 50.4 | 126 |
| p= 0,589 | | | | | |

Anket sonuçlarına göre, en çok iş kazası geçiren grup 5-10 yıl kaynakçılık yapanlar olarak belirlenmiştir (Çizelge 5.5). Analizler sonucunda p=0,589 olarak hesaplanmıştır. Kaynakçılık mesleği süresi ile iş kazası geçirmesinin sebebi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. İş kazasının sebepleri dikkatsiz çalışma, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uymama, psikolojik yönetim baskısı, ailevi sorunlar ve maddi tatminsizlik gibi sebepleri sayabiliriz.

Çizelge 5.6: Çalışanların KKD Kullanımı- İş Kazası Çapraz Tablosu

| KKD Kullanımı | İş kazası | | | | Toplam |
|---|-----------|-------|---------|-------|--------|
| | Evet | | Hayır | | |
| | Sayısal | Yüzde | Sayısal | Yüzde | |
| KKD yeterli mi? | 62 | 49.2 | 64 | 50.8 | 126 |
| KKD kullanılması gerekli mi? | 62 | 49.2 | 64 | 50.8 | |
| KKD kullanımı ile ilgili eğitim aldınız mı? | 62 | 49.2 | 64 | 50.8 | |
| p=0,043 | | | | | |

Yukarıda sayılan KKD kullanımına dair anket sorularına verilen cevaplar aynı olarak belirlenmiştir. Analiz sonucunda p=0,043 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 5.6). KKD kullanımıyla iş kazası geçirmesi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Çoğu iş kazasının kişisel zararı KKD kullanımına göre değişmektedir. Örneğin kaynak işinde kaynak vizörü kullanmamak kaynak ışınlarına direk mahsur kalarak göz ve cilt rahatsızlıklarına sebep olabilmektedir. İş sağlığı ve güvenliği açısından KKD kullanımı oldukça önem arz etmektedir. Bunu sağlayabilmek için ise işletmeler, etkin bir güvenlik kültürü oluşturmayı hedef edinmelidir. Çalışanlara başta işe giriş eğitimleri olmak üzere, işbaşı ve gerektiğinde ara eğitimler verilerek gereken eğitimler yinelenmelidir. Sahada ise İSG profesyonelleri çalışanları sürekli takip etmeli, olası KKD kullanım bilincinin oluşmasına yardımcı olmalıdır. Böylece KKD kullanılmamasına bağlı kazalar minimize edilebilir.

Çizelge 5.7: Kaynak İşi Esnasında Sağlık ve Güvenlik Önlemleri -İş Kazası Çapraz Tablosu

| Sağlık ve Güvenlik Tedbiri | İş kazası | | | | Toplam |
|----------------------------|-----------|-------|---------|-------|--------|
| | Evet | | Hayır | | |
| | Sayısal | Yüzde | Sayısal | Yüzde | |
| | 62 | 49.2 | 64 | 50.8 | 126 |
| Toplam | 62 | 49.2 | 64 | 50.8 | |
| p=0,043 | | | | | |

Anket sonuçlarına bakıldığında, sağlık veya güvenlik tedbiri ile iş kazası arasındaki bağlantı incelendiğinde, analiz sonucunda p<0,05 olarak bulunmuştur (Çizelge 5.7). Sağlık ve güvenlik tedbirlerinin alınması ile iş kazası geçirme durumu arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Analiz sonucuna göre gerekli kişisel koruyucu donanımlar kullanıldığında ve çalışma alanında gerekli iş sağlığı ve

güvenliği tedbirleri alındığında iş kazası geçirme olasılığının düştüğü söylenebilmektedir.

Çizelge 5.8: Günlük Çalışma Süresi-İşe Bağlı Sağlık Sorunu Çapraz Tablosu

| Mesleki tecrübe | İşe Bağlı Sağlık Sorunu | | | | Toplam |
|-----------------|-------------------------|-------|---------|-------|--------|
| | Evet | | Hayır | | |
| | Sayısal | Yüzde | Sayısal | Yüzde | |
| A)0-5 yıl | 15 | 51.7 | 14 | 48.3 | 29 |
| B)5-10 yıl | 27 | 60 | 18 | 40 | 45 |
| C)10-15 yıl | 23 | 23 | 9 | 28.1 | 32 |
| D)15-20 yıl | 8 | 57.1 | 6 | 42.9 | 14 |
| E) 20 yıl üstü | 4 | 66.7 | 2 | 33.3 | 6 |
| Toplam | 77 | 60.6 | 49 | 38.6 | 126 |
| p= 0,047 | | | | | |

Anket sonuçlarına göre, kaynakçılık mesleğinde geçirilen süre ile yaşanan sağlık sorunları incelendiğinde en çok sağlık sorunu yaşanan grup 5-15 yıl arasında kaynakçılık yapanlar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.8). Analiz sonucunda p=0,047 olarak hesaplanmıştır. Kaynakçılık mesleği süresi ile işe bağlı sağlık durumu arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. İşe bağlı sağlık sorunlarının sebepleri ise verilen kişisel koruyucu donanımları eksik kullanma veya kullanmama, kişisel koruyucu donanımları uygun ortamlarda uygun şekilde kullanmama, ergonomik çalışma koşulları hakkında gerekli eğitimlerin verilmemiş olması, çalışma ortamının ergonomik açıdan düzenlenmemiş olması gibi şartlar sayılabilmektedir.

Çizelge 5.9: Çalışanların Yaş Aralığı-İşe Bağlı Sağlık Sorunu Çapraz Tablosu

| Yaş Analizi | İşe Bağlı Sağlık Sorunu | | | | Toplam |
|---------------|-------------------------|-------|---------|-------|--------|
| | Evet | | Hayır | | |
| | Sayısal | Yüzde | Sayısal | Yüzde | |
| A)18-25 | 12 | 54,5 | 10 | 45,5 | 22 |
| B)26-35 | 32 | 60,4 | 21 | 39,6 | 53 |
| C)36-46 | 23 | 63,9 | 13 | 36,1 | 36 |
| D)47-57 | 45 | 66,7 | 5 | 33,3 | 15 |
| Toplam | 77 | 60,6 | 49 | 38,6 | 126 |
| p= 0,732 | | | | | |

Yapılan anket çalışmasında yaş ve işe bağlı sağlık sorunları birlikte çapraz olarak incelendiklerinde, 26-35 yaş grubunun işe bağlı sağlık sorunlarının diğer gruplara göre daha yüksek oldukları görülmektedir (Çizelge 5.9). Yapılan analiz

sonucunda $p>0,05$ olarak hesaplanmıştır ve yaş ile işe bağlı sağlık problemi geçirme arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı belirlenmiştir. Belirtilen yaş grubunda sağlık sorunlarının yüksek olmasının sebebi, çıraklıktan ustalığa geçiş döneminde yaşanan zorluklar olabilir. Diğer bir analiz ise yaş grupları arasında 47-57 yaş grubunun işe bağlı sağlık sorunu yaşadıkları oran diğer yaş gruplarından fazladır. Belirtilen yaş aralığında 15 kişiden 10 kişi işe bağlı sağlık sorunu geçirmiştir. Bu durumun sebebi ilerleyen yaşa bağlı olarak görme bozukluğu, dikkat dağınıklığı, reflekslerin zayıflaması, mesleki özgüvenin fazla olması olarak ifade edilebilir.

Çizelge 5.10: Kaynak İşinde Çalışılan Günlük Çalışma Süresi –İşe Bağlı Sağlık Sorunu Çapraz Tablosu

| Günlük Çalışma Süresi (Saat/ Gün) | İşe Bağlı Sağlık Sorunları | | | | Toplam |
|-----------------------------------|----------------------------|-------|---------|-------|--------|
| | Evet | | Hayır | | |
| | Sayısal | Yüzde | Sayısal | Yüzde | |
| 6-8 | 42 | 62,7 | 25 | 37,3 | 67 |
| 9-11 | 35 | 59,3 | 24 | 40,7 | 59 |
| Toplam | 77 | 60,6 | 49 | 38,6 | 126 |
| $p=0,652$ | | | | | |

Yapılan anket çalışmasında günlük çalışma süresi ve işe bağlı sağlık sorunları incelendiğinde, 6-8 saat arasında çalışanların işe bağlı sağlık sorunlarının diğer gruba göre yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 5.10). Ki-kare analizi sonucunda, $p=0,652$ olarak hesaplanmıştır ve günlük çalışma süresi ile işe bağlı sağlık problemi geçirme arasında istatistiksel bir anlam olmadığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 5.11: Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımı- İşe Bağlı Sağlık Sorunu Çapraz Tablosu

| KKD Kullanımı | İşe Bağlı Sağlık Sorunu | | | | Toplam |
|---------------|-------------------------|-------|---------|-------|--------|
| | Evet | | Hayır | | |
| | Sayısal | Yüzde | Sayısal | Yüzde | |
| | 77 | 61,1 | 49 | 38,9 | 126 |
| Toplam | 77 | 61,1 | 49 | 38,9 | |
| $p=0,720$ | | | | | |

Yapılan anket çalışmasında kişisel koruyucu donanım kullanımı ve işe bağlı sağlık sorunları incelendiğinde, KKD kullanan grubun işe bağlı sağlık sorunlarının yaşama oranının diğer gruba göre yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 5.11). Yapılan Ki-kare analiz sonucunda $p=0,720$ olarak hesaplanmıştır ve KKD kullanımı ile işe bağlı sağlık problemi geçirme arasında istatistiksel bir anlam olmadığı

belirlenmiştir. Ankete göre KKD kullanan grubun sağlık sorunu yaşamalarındaki sebep, kendilerine verilen KKD'yi yanlış şekilde kullanmaları, işveren tarafından verilen KKD'lerin yapılan işe uygun olmadığı veya tüm çalışanlara KKD kullanımı hakkında verilen eğitimlerin yetersiz olduğu söylenebilmektedir.

Çizelge 5.12: Sağlık Taraması–İşe Bağlı Sağlık Sorunu Çapraz Tablosu

| Sağlık Taraması | İşe bağlı sağlık problemleri | | | | Toplam |
|-----------------|------------------------------|-------|---------|-------|--------|
| | Evet | | Hayır | | |
| | Sayısal | Yüzde | Sayısal | Yüzde | |
| Evet | 28 | 63,6 | 16 | 36,4 | 44 |
| Hayır | 49 | 59,8 | 33 | 40,2 | 82 |
| Toplam | 77 | 60,6 | 49 | 38,6 | 126 |

p=0,045

Yapılan anket çalışmasında sağlık taraması ve işe bağlı sağlık sorunları birlikte incelendiğinde, sağlık taraması yaptırmayan grubun işe bağlı sağlık sorunlarını yaşama oranının diğer gruba göre yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 5.12). Analiz sonucunda p=0,045 hesaplanmıştır ve sağlık taraması ile işe bağlı sağlık problemi geçirme arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ankete göre, rutin sağlık taraması yaptıran kişilerin işe bağlı sağlık sorunları yaşamadığı görülmektedir. Bu durumun, gelişebilecek hastalıkların erken aşamada tespit edilip önlenmesi sayesinde olduğu söylenebilmektedir.

Çizelge 5.13: Kaynak İşinde Günlük Çalışma Süresi- Çalışanların Eğitim Durumu- İş Kazası İlişki Tablosu

| İş Kazası | | Günlük Çalışma Süresi | Eğitim Seviyesi | | | | Toplam |
|---------------|--------------|-----------------------|-----------------|----------|------|-----------|--------|
| | | | İlkokul | Ortaokul | Lise | Ön Lisans | |
| Evet | Saat/ Gün | 6-8 Saat | 7 | 6 | 17 | 3 | 33 |
| | | 9-11 Saat | 8 | 6 | 15 | - | 29 |
| | Toplam | | | 15 | 12 | 32 | 3 |
| Hayır | Saat/ Gün | 6-8 Saat | 6 | 8 | 18 | 2 | 34 |
| | | 9-11 Saat | 7 | 8 | 14 | 1 | 30 |
| | Toplam | | | 13 | 16 | 32 | 3 |
| Toplam | Saat/ Gün | 6-8 Saat | 13 | 14 | 35 | 5 | 67 |
| | | 9-11 Saat | 15 | 14 | 29 | 1 | 59 |
| | Toplam | | | 28 | 28 | 64 | 6 |

Yapılan anket çalışmasında Çizelge 5.13'te günlük çalışma süresi, eğitim durumu ve iş kazası birlikte incelendiğinde, eğitim seviyesi lise olanların iş kazası

geçirme oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun birçok sebebi olabilmektedir. Örneğin liseden mezun oldukları gibi yeterli tecrübeyi kazanmadan kaynakçılık yapmaları veya iş yerinde lise mezunu olarak çalışan kişi sayısının diğer gruplara göre yüksek olması sebebiyle tespit edildiği söylenebilmektedir. En çok iş kazası geçiren grubun günde 6-8 saat çalıştıkları tespit edilmiştir. Bunun en belirgin sebebinin çalışma saati içinde yeteri kadar dinlenme süresinin işçilere verilmemesi veya iş yetiştirme yarışı içerisinde mobbingin yoğun şekilde yaşanıyor olabileceği söylenebilmektedir.

Çizelge 5.14: Kaynak İşinde Günlük Çalışma Süresi, Mesleki Tecrübe, İş Kazası İlişki Tablosu

| İş Kazası | | Günlük Çalışma Süresi | Mesleki Tecrübe | | | | | Toplam |
|-----------|-----------|-----------------------|-----------------|----------|-----------|-----------|----------------|--------|
| | | | 0-5 Yıl | 5-10 Yıl | 10-15 yıl | 15-20 Yıl | 20 Yıl ve Üstü | |
| Evet | Saat/ Gün | 6-8 Saat | 6 | 11 | 8 | 5 | 3 | 33 |
| | | 9-11 Saat | 1 | 12 | 12 | 3 | 1 | 29 |
| | Toplam | | | 7 | 23 | 20 | 8 | 4 |
| Hayır | Saat/ Gün | 6-8 Saat | 16 | 11 | 4 | 2 | 1 | 34 |
| | | 9-11 Saat | 6 | 11 | 8 | 4 | 1 | 30 |
| | Toplam | | | 22 | 22 | 12 | 6 | 2 |
| Toplam | Saat/ Gün | 6-8 Saat | 22 | 22 | 12 | 7 | 4 | 67 |
| | | 9-11 Saat | 7 | 23 | 20 | 7 | 2 | 59 |
| | Toplam | | | 29 | 45 | 32 | 14 | 6 |

Yapılan anket çalışmasında günlük çalışma süresi, mesleki tecrübe ve iş kazası birlikte incelendiğinde, mesleki tecrübesi 5-10 yıl olanların iş kazası geçirme oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.14). Bunun sebebi, çıraklıktan ustalığa geçişte çalışanın sorumluluğunun artmasına bağlı olarak geçirilen kazalar olabilmektedir. Çalışma saati açısından en çok iş kazası geçiren grubun günde 9-11 saat çalıştığı görülmektedir. Bunun sebebi çalışma saatinin artmasına bağlı olarak yorgunluk, işe odaklanamama ve dikkat dağınıklığı gibi sebepler olabilmektedir.

Çizelge 5.15: Sağlık ve Güvenlik Tedbirleri-Mesleki Eğitim ve İş Kazası İlişki Tablosu

| İş Kazası | | | Sağlık ve güvenlik tedbirleri | | Toplam |
|-----------|----------------|-------|-------------------------------|-------|--------|
| | | | Evet | Hayır | |
| Evet | Mesleki Eğitim | Evet | 62 | 0 | 62 |
| | | Hayır | 0 | 0 | 0 |
| | Toplam | | 62 | 0 | 62 |
| Hayır | Mesleki Eğitim | Evet | 64 | 0 | 64 |
| | | Hayır | 0 | 0 | 0 |
| | Toplam | | 64 | 0 | 64 |
| Toplam | Mesleki Eğitim | Evet | 126 | 0 | 126 |
| | | Hayır | 0 | 0 | 0 |
| | Toplam | | 126 | 0 | 126 |

Yapılan anket çalışmasında sağlık ve güvenlik tedbirleri, mesleki eğitim ve iş kazası birlikte incelendiğinde, ankete katılan herkesin mesleki eğitim aldığı görülmektedir (Çizelge 5.15). İş kazası geçirenler toplam katılanların %49,2'sidir. İşletmede iş kazası geçirmenin birçok sebebi olabilmektedir. Örneğin, çalışanlara verilen eğitimlerin yetersiz olması, çalışanlara sağlanan kişisel koruyucu donanımların gerekli standartları taşıyor olması, KKD'lerin çalışanlar tarafından tam olarak kullanılmaması, çalışma alanının düzensiz olması, ekipmanların periyodik kontrollerinin yapılmamış olması gibi sebepler sayılabilmektedir.

Çizelge 5.16: Mesleki Tecrübe Süresi- Sigara Kullanımı ve İş Kazası Çapraz Tablosu

| İş Kazası | | | Mesleki Tecrübe Süresi | | | | | Toplam |
|-----------|------------------|-------|------------------------|----------|-----------|-----------|-------------|--------|
| | | | 0-5 Yıl | 5-10 Yıl | 10-15 Yıl | 15-20 Yıl | 20 Yıl üstü | |
| Evet | Sigara kullanımı | Evet | 5 | 17 | 13 | 6 | 0 | 41 |
| | | Hayıt | 2 | 6 | 7 | 2 | 4 | 21 |
| | Toplam | | 7 | 23 | 20 | 8 | 4 | 62 |
| Hayır | Sigara kullanımı | Evet | 13 | 16 | 5 | 4 | 1 | 39 |
| | | Hayıt | 9 | 6 | 7 | 2 | 1 | 25 |
| | Toplam | | 22 | 22 | 12 | 6 | 2 | 64 |
| Toplam | Sigara kullanımı | Evet | 18 | 33 | 18 | 10 | 1 | 80 |
| | | Hayıt | 11 | 12 | 14 | 4 | 5 | 46 |
| | Toplam | | 29 | 45 | 32 | 14 | 6 | 126 |

Çizelge 5.16’da kaynak işinde mesleki tecrübe süresi, sigara kullanımı ve iş kazası birlikte incelendiğinde, sigara kullanan ve mesleki tecrübesi 5-10 yıl olan grupta iş kazası geçirme oranının yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum sigara kullanımına bağlı kaza geçirme sebebi olarak değil kaza geçirme olasılığını artıran bir faktör olarak değerlendirilmesi daha uygun olabilmektedir. Belirtilen grupta ise, iş kazası oranının yüksek görülmesinin sebebinin çıraklıktan ustalığa geçiş döneminde yaşanan tecrübesizlik olarak düşünülmektedir.

Çizelge 5.17: Mesleki Tecrübe Süresi- Alkol Kullanımı ve İş Kazası Çapraz Tablosu

| İş Kazası | | | Mesleki Tecrübe Süresi | | | | | Toplam |
|---------------|-----------------|-------|------------------------|----------|-----------|-----------|-------------|--------|
| | | | 0-5 Yıl | 5-10 Yıl | 10-15 Yıl | 15-20 Yıl | 20 Yıl üstü | |
| Evet | Alkol kullanımı | Evet | 2 | 17 | 7 | 3 | 1 | 30 |
| | | Hayır | 5 | 6 | 13 | 5 | 3 | 32 |
| | Toplam | | 7 | 23 | 20 | 8 | 4 | 62 |
| Hayır | Alkol kullanımı | Evet | 8 | 7 | 3 | 2 | 0 | 20 |
| | | Hayır | 14 | 15 | 9 | 4 | 2 | 44 |
| | Toplam | | 22 | 22 | 12 | 6 | 2 | 64 |
| Toplam | Alkol kullanımı | Evet | 10 | 24 | 10 | 5 | 1 | 50 |
| | | Hayır | 19 | 21 | 22 | 9 | 5 | 76 |
| | Toplam | | 29 | 45 | 32 | 14 | 6 | 126 |

Çizelge 5.17’de kaynak işinde mesleki tecrübe süresi, alkol kullanımı ve iş kazası birlikte incelendiğinde alkol kullanan ve mesleki tecrübesi 5-10 yıl olan grupta iş kazası geçirme oranının yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, sigara kullanımının bir kaza geçirme sebebi olarak değil, kaza geçirme olasılığını artıran bir faktör olarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Belirtilen grupta iş kazası oranının yüksek olmasının ise, çıraklıktan ustalığa geçiş döneminde yaşanan tecrübesizlikten kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 5.18: Günlük Çalışma Süresi- Sigara Kullanımı ve İş Kazası Çapraz Tablosu

| İş Kazası | | | Günlük çalışma süresi | | Toplam |
|-----------|------------------|-------|-----------------------|-----------|--------|
| | | | 6-8 Saat | 9-11 Saat | |
| Evet | Sigara kullanımı | Evet | 24 | 17 | 41 |
| | | Hayıt | 9 | 12 | 21 |
| | Toplam | | 33 | 29 | 62 |
| Hayır | Sigara kullanımı | Evet | 22 | 17 | 39 |
| | | Hayıt | 12 | 13 | 25 |
| | Toplam | | 34 | 30 | 64 |
| Toplam | Sigara kullanımı | Evet | 46 | 34 | 80 |
| | | Hayıt | 21 | 25 | 46 |
| | Toplam | | 67 | 59 | 126 |

Çizelge 5.18'de, kaynak işinde günlük çalışma süresi, sigara kullanımı ve iş kazası birlikte incelendiğinde, sigara kullanımının doğrudan bir kazaya sebep olduğu söylenemez. Ancak sigara kullanımının iş kazası ve meslek hastalığı riskini artırdığı ifade edilebilmektedir.

Çizelge 5.19: Kaynak İşinde Günlük Çalışma Süresi- Alkol Kullanımı ve İş Kazası Çapraz Tablosu

| İş Kazası | | | Günlük çalışma süresi | | Toplam |
|-----------|-----------------|-------|-----------------------|-----------|--------|
| | | | 6-8 Saat | 9-11 Saat | |
| Evet | Alkol kullanımı | Evet | 15 | 15 | 30 |
| | | Hayıt | 18 | 14 | 32 |
| | Toplam | | 33 | 29 | 62 |
| Hayır | Alkol kullanımı | Evet | 10 | 10 | 20 |
| | | Hayıt | 24 | 20 | 44 |
| | Toplam | | 34 | 30 | 64 |
| Toplam | Alkol kullanımı | Evet | 25 | 25 | 50 |
| | | Hayıt | 42 | 34 | 76 |
| | Toplam | | 67 | 59 | 126 |

Yapılan anket çalışmasında Çizelge 5.19'da kaynak işinde günlük çalışma süresi, alkol kullanımı ve iş kazası birlikte çapraz olarak incelendiklerinde alkol kullanımının herhangi bir kazaya sebep olduğu söylenemez ancak alkol kullanımı iş kazası ve meslek hastalığı riskini artırdığı söylenebilir.

Çizelge 5.20: Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımı- Kaynak İşinde Günlük Çalışma Süresi ve İş Kazası Çapraz Tablosu

| İş Kazası | | | Günlük çalışma süresi | | Toplam |
|-----------|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------|--------|
| | | | 6-8 Saat | 9-11 Saat | |
| Evet | KKD Kullanımı | Evet | 33 | 29 | 62 |
| | | Hayıt | 0 | 0 | 0 |
| | Toplam | | 33 | 29 | 62 |
| Hayır | KKD Kullanımı | Evet | 10 | 21 | 31 |
| | | Hayıt | 0 | 0 | 0 |
| | | Kaynak vs. yapmıyorum | 24 | 9 | 33 |
| | Toplam | | 34 | 30 | 64 |
| Toplam | KKD Kullanımı | Evet | 43 | 50 | 93 |
| | | Hayıt | 0 | 0 | 0 |
| | | Kaynak vs. yapmıyorum | 24 | 9 | 33 |
| | Toplam | | 67 | 59 | 126 |

Çizelge 5.20’de kişisel koruyucu donanım kullanımı, günlük çalışma süresi ve iş kazası geçirme durumu birlikte incelenmiştir. Anket çalışması yapılan işletmede kişisel koruyucu donanım kullanımı zorunludur ve herkes temel kişisel koruyucu donanımlarını kullanmaktadır. Yukarıdaki çizelge incelendiğinde KKD kullanımı ve iş kazası tablosu günlük çalışma süresine bağlı olarak incelendiğinde en çok iş kazasının 6-8 saat arasında yaşandığı görülmektedir. Bu durumun birçok sebebi olabilmektedir. Örneğin çalışanların işi yetiştirmek için hızlı, kontrolsüz ve dikkatsiz çalışması ve işverenin çalışanlara işi yetiştirme için baskı yapması gibi sebepler olabilmektedir.

Çizelge 5.21: Kaynak İşinde Günlük Çalışma Süresi- Çalışma Sonrası Ağrı Oluşumu ve İş Kazası Çapraz Tablosu

| İş Kazası | | | Günlük çalışma süresi | | Toplam |
|-----------|------------------------------|-------|-----------------------|-----------|--------|
| | | | 6-8 Saat | 9-11 Saat | |
| Evet | Çalışma Sonrası Ağrı Oluşumu | Evet | 13 | 11 | 24 |
| | | Hayıt | 7 | 4 | 11 |
| | | Bazen | 13 | 14 | 27 |
| | Toplam | | 33 | 29 | 62 |
| Hayır | Çalışma Sonrası Ağrı Oluşumu | Evet | 12 | 9 | 21 |
| | | Hayıt | 14 | 13 | 27 |
| | | Bazen | 7 | 8 | 15 |
| | Toplam | | 34 | 30 | 64 |
| Toplam | Çalışma Sonrası Ağrı Oluşumu | Evet | 25 | 20 | 45 |
| | | Hayıt | 21 | 17 | 38 |
| | | Bazen | 20 | 22 | 42 |
| | Toplam | | 67 | 59 | 126 |

Çizelge 5.21’de günlük çalışma süresi, çalışma sonu ağrı oluşumu ve iş kazası geçirme durumu incelendiğinde, iş kazası geçiren ve çalışma sonrasında vücudunda ağrı olan kişi sayısı 24 kişi olarak belirlenmiştir. İş kazası geçirmeyen ve vücudunda günlük çalışma sonrası ağrı oluşan kişi sayısı da 21 kişi olarak belirlenmiştir. Çizelge incelendiğinde, iş kazası ve vücutsal ağrı oluşumu arasında belirgin farklılıkların olmadığı görülmüştür. Bu ağrıların kaynağı olarak KKD kullanımının gerektiği kadar sağlanamadığı veya ergonomik şartların yeteri kadar sağlanamadığı söylenebilmektedir.

Çizelge 5.22: Kaynak İşinde Günlük Çalışma Süresi- Çalışma Sonrası Ağrı Oluşumu ve İş Kazası İlişki Tablosu

| İş kazası | | Günlük çalışma süresi | | Toplam | |
|-----------|------------------------------|-------------------------------------|-----------|--------|----|
| | | 6-8 Saat | 9-11 Saat | | |
| Evet | Çalışma sonrası ağrı oluşumu | Bel | 9 | 9 | 18 |
| | | Boyun | 5 | 5 | 10 |
| | | Diz | 1 | 0 | 1 |
| | | Kollar ve Bacaklar | 5 | 1 | 6 |
| | | Bel, Boyun, Diz, Kollar ve Bacaklar | 6 | 10 | 16 |
| | | Diğer | 7 | 4 | 11 |
| Toplam | | 33 | 29 | 62 | |
| Hayır | Çalışma sonrası ağrı oluşumu | Bel | 2 | 1 | 3 |
| | | Boyun | 4 | 3 | 7 |
| | | Diz | 7 | 2 | 9 |
| | | Kollar ve Bacaklar | 5 | 10 | 15 |
| | | Bel, Boyun, Diz, Kollar ve Bacaklar | 1 | 1 | 2 |
| | | Diğer | 15 | 13 | 28 |
| Toplam | | 34 | 30 | 64 | |
| Toplam | Çalışma sonrası ağrı oluşumu | Bel | 11 | 10 | 21 |
| | | Boyun | 9 | 8 | 17 |
| | | Diz | 8 | 2 | 10 |
| | | Kollar ve Bacaklar | 10 | 11 | 21 |
| | | Bel, Boyun, Diz, Kollar ve Bacaklar | 7 | 11 | 18 |
| | | Diğer | 22 | 17 | 39 |
| Toplam | | 67 | 59 | 126 | |

Çizelge 5.22’de günlük çalışma süresi, çalışma sonu vücutsal ağrı oluşumu ve iş kazası geçirme durumu birlikte incelendiğinde, en fazla çalışanların vücutsal ağrı bölgesinin bel olduğu görülmektedir. Bel ağrılarının birçok risk etmeni

bulunmaktadır. Bu etmenleri, kişisel kusurlar veya işe bağlı faktörler olarak sınıflandırmak mümkündür. Kişisel kusurlar kötü duruş ile çalışma, kondisyon yetmezliği, bel-sırt kaslarının zayıflığı, aşırı kilo ve sigara içmek olarak söylenebilmektedir. İşe bağlı etkenler ise, fiziksel faktörler ve psikolojik faktörler olarak sınıflandırılabilir. Fiziksel etmenler ağır kaldırma ve taşıma yapma, uzun süre aynı pozisyonda çalışma veya öne eğilerek çalışma, uzun süre tekrarlı hareketlerle çalışma, titreşimli ortamlarda çalışma şeklinde sayılabilmektedir. Psikolojik faktörler ise, rol belirsizliği, yetersiz idari destek, iş baskısı ve monoton iş olarak söylenebilmektedir. Ergonomik rahatsızlıkları engellemek için çalışanlara öncelikle konu ile ilgili mesleki eğitimler verilmeli ve çalışma ortamı ergonomik açıdan tasarlanmalıdır.

Çizelge 5.23: Kaynak İşinde Mesleki Tecrübe- Çalışma Sonrası Ağrı Oluşumu ve İş Kazası Çapraz Tablosu

| İş Kazası | | | Mesleki Tecrübe Süresi | | | | | Toplam |
|-----------|------------------------------|-------------------------------------|------------------------|----------|-----------|-----------|-------------|--------|
| | | | 0-5 Yıl | 5-10 Yıl | 10-15 Yıl | 15-20 Yıl | 20 Yıl üstü | |
| Evet | Çalışma Sonrası Ağrı Oluşumu | Bel | 3 | 5 | 6 | 3 | 1 | 18 |
| | | Boyun | 1 | 6 | 1 | 0 | 1 | 10 |
| | | Diz | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | | Kollar ve Bacaklar | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 6 |
| | | Bel, Boyun, Diz, Kollar ve Bacaklar | 1 | 7 | 6 | 2 | 0 | 16 |
| | | Diğer | 1 | 3 | 4 | 2 | 1 | 11 |
| | Toplam | 7 | 23 | 20 | 8 | 4 | 62 | |
| Hayır | Çalışma Sonrası Ağrı Oluşumu | Bel | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | | Boyun | 1 | 5 | 1 | 0 | 0 | 7 |
| | | Diz | 4 | 2 | 3 | 0 | 0 | 9 |
| | | Kollar ve Bacaklar | 7 | 4 | 1 | 2 | 1 | 15 |
| | | Bel, Boyun, Diz, Kollar ve Bacaklar | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | | Diğer | 7 | 9 | 7 | 4 | 1 | 28 |
| | Toplam | 22 | 22 | 12 | 6 | 2 | 64 | |
| Toplam | Çalışma Sonrası Ağrı Oluşumu | Bel | 4 | 7 | 6 | 3 | 1 | 21 |
| | | Boyun | 2 | 11 | 2 | 0 | 2 | 17 |
| | | Diz | 4 | 3 | 3 | 0 | 0 | 10 |
| | | Kollar ve Bacaklar | 8 | 5 | 4 | 3 | 1 | 21 |
| | | Bel, Boyun, Diz, Kollar ve Bacaklar | 3 | 7 | 6 | 2 | 0 | 18 |
| | | Diğer | 8 | 12 | 11 | 6 | 2 | 39 |
| | Toplam | 29 | 45 | 32 | 14 | 6 | 126 | |

Çizelge 5.23'te mesleki tecrübe, çalışma sonu vücutsal ağrı oluşumu ve iş kazası geçirme durumu birlikte incelendiğinde, en fazla 5-10 yıl ve 10-15 yıl mesleki tecrübesi olan personellerin vücutsal ağrılar yaşadıkları görülmektedir. Bu ağrıların ise çoğunlukla bel bölgesinde olduğu görülmüştür. Bu ağrılarının sebebinin ağır yükleri itmek, çekmek ya da sürüklemek, uygunsuz beden duruşları, tekrarlayan ve dengesiz eğilme, çömelme, bükme veya germe işlemleri, uzun süre bir pozisyonda çalışmak ve aşırı yorgunken mesaiye olmak gibi durumlar söylenebilmektedir.

Çizelge 5.24: Kaynak İşinde Günlük Çalışma Süresi-Mesleki Tecrübe ve Çalışma Sonrası Ağrı Oluşumu Çapraz Tablosu

| Günlük çalışma süresi | | | Mesleki tecrübe | | | | | Toplam |
|-----------------------|------------------------------|-------------------------------------|-----------------|----------|-----------|-----------|-------------|--------|
| | | | 0-5 Yıl | 5-10 Yıl | 10-15 Yıl | 15-20 Yıl | 20 Yıl üstü | |
| 6-8 Saat | Çalışma Sonrası Ağrı Oluşumu | Bel | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 11 |
| | | Boyun | 2 | 6 | 0 | 0 | 1 | 9 |
| | | Diz | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 | 8 |
| | | Kollar ve Bacaklar | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 | 10 |
| | | Bel, Boyun, Diz, Kollar ve Bacaklar | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 7 |
| | | Diğer | 7 | 8 | 3 | 3 | 1 | 22 |
| | Toplam | 22 | 22 | 12 | 7 | 4 | 67 | |
| 9-11 Saat | Çalışma Sonrası Ağrı Oluşumu | Bel | 1 | 4 | 4 | 1 | 0 | 10 |
| | | Boyun | 0 | 5 | 2 | 0 | 1 | 8 |
| | | Diz | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| | | Kollar ve Bacaklar | 4 | 4 | 1 | 2 | 0 | 11 |
| | | Bel, Boyun, Diz, Kollar ve Bacaklar | 1 | 5 | 4 | 1 | 0 | 11 |
| | Diğer | 1 | 4 | 8 | 3 | 1 | 17 | |
| Toplam | 7 | 23 | 20 | 7 | 2 | 59 | | |
| Toplam | Çalışma Sonrası Ağrı Oluşumu | Bel | 4 | 7 | 6 | 3 | 1 | 21 |
| | | Boyun | 2 | 11 | 2 | 0 | 2 | 17 |
| | | Diz | 4 | 3 | 3 | 0 | 0 | 10 |
| | | Kollar ve Bacaklar | 8 | 5 | 4 | 3 | 1 | 21 |
| | | Bel, Boyun, Diz, Kollar ve Bacaklar | 3 | 7 | 6 | 2 | 0 | 18 |
| | Diğer | 8 | 12 | 11 | 6 | 2 | 39 | |
| Toplam | 29 | 45 | 32 | 14 | 6 | 126 | | |

Çizelge 5.24 incelendiğinde, mesleki tecrübe, günlük çalışma süresi ve çalışma sonu vücutsal ağrı oluşumu arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Günlük çalışma süresi 6-8 saat olan çalışanların, vücutsal ağrıları en fazla yaşayan grup olduğu görülmektedir. Vücutta görülen ağrılar en çok bel, kollar ve bacaklarda görülmektedir. Bu ağrıların sebebi uygunsuz beden duruşları, tekrarlayan ve dengesiz eğilme, uzun süre bir pozisyonda çalışmak ve aşırı yorgunken mesaide çalışmak gibi durumlar söylenebilmektedir. Bu ağrıların azaltılması veya tamamen önlenmesi için yasal düzenlemelere uygun çalışma alanları ve ekipmanlar kullanılmalı, sırt ağrısına neden olabilecek aktiviteler belirlenmeli ve bu konuda iyileştirme çalışmaları yapılmalıdır.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'de özellikle endüstriyel tesisler gibi karmaşık iş süreçlerini içeren işletmelerde kaza riski oldukça yüksektir. Meydana gelen iş kazaları, yüksek maliyetlere yol açmakta ve çalışanlar, aileleri ile iş yerlerinin finansal durumu üzerinde doğrudan veya dolaylı olarak birçok ciddi risk ve olumsuz sonuca sebep olabilmektedir. Örneğin, çalışma ortamından kaynaklanan yaralanmalar ve ölümler yalnızca çalışanları ve ailelerini etkilemekle kalmaz, aynı zamanda bireyler, işletmeler, devlet ve toplum genelinde ekonomik maliyetler doğurur. Bu tür olayların olumsuz etkileri arasında yüksek maliyetli erken emeklilik, kalifiye iş gücünün kaybı, iş gücü devamsızlığı, çalışanların fiziksel veya ruhsal sağlık sorunları nedeniyle verimliliklerinin düşmesi, yüksek tıbbi harcamalar ve artan sigorta primleri yer almaktadır.

Kaynakçılık mesleği, ağır çalışma koşulları, iş yoğunluğu ve üst düzey el becerisi istemesi nedeniyle zorlu meslek grupları arasında yer almaktadır. Diğer meslek gruplarında olduğu gibi, kaynak işlerinde de ekipman kaynaklı veya çalışma ortamına bağlı olarak yaralanmalı hatta ölümlü kazalar meydana gelebilmektedir. Ayrıca, uzun vadede çalışanların çalışma koşullarına bağlı olarak geçici veya kalıcı meslek hastalıklarına yol açabilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) yapmış olduğu araştırmalara göre, kas iskelet sistemi hastalıklarının yaygınlığı geçmiş yıllara göre iki katından daha fazla artış göstermiştir.

Tez kapsamında sahada yapılan gözlemler neticesinde personellerin çalışmalarında postür duruşlarının uygun olmadığı görülmektedir. Uygun olmayan duruşlar kas iskelet sistemi hastalıklarının riskini artırdığı bilinmektedir. Bu durumun engellenmesi için, çalışma alanı içerisinde gerekli teknik önlemler alınmalı, çalışma ortamı düzeninin sağlanmasında ve iş ekipmanlarının seçiminde ergonomik gereklilikler göz önünde tutulmalıdır.

Çalışma sahasında tehlikelerin ve risklerin belirlenmesi son derece önemlidir. Kaza olaylarını önlemek için kaza zincirinin kırılması önemlidir. Risk değerlendirmesinin doğru yapılması büyük önem taşımaktadır. Bazı işletmelerde iş

yerinin tehlike sınıfına göre iki veya üç farklı risk değerlendirmesi ile mevcut tehlikelerin analiz edilmesinin daha gerçekçi sonuçlar vereceği ön görülmektedir.

Kaynak işleri, çok tehlikeli sınıfta yer alan meslek gruplarından. Diğer mesleklerde olduğu gibi, kaynak işlerinde de ekipman arızaları veya çalışma ortamına bağlı olarak yaralanmalı ve hatta ölümcül kazalar meydana gelebilmektedir. Bunun yanı sıra, uzun vadede çalışma koşulları nedeniyle çalışanlarda geçici veya kalıcı meslek hastalıkları görülebilmektedir. Özellikle ergonomiye bağlı rahatsızlıklar, kaynakçılar arasında yaygın bir sağlık sorunu olarak öne çıkmaktadır. Bu tez çalışmasında, sahada ergonomik temelli tehlike ve riskler belirlenmiş ve Fine-Kinney risk analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Risk skalasında yer alan sayısal ifadeler kullanılarak tehlikelerin öncelik sıraları belirlenmiş ve mevcut problemlere yönelik çözüm önerileri geliştirilmiştir. Sahada tespit edilen hemen hemen tüm tehlike ve risklerin, önerilen çözümler uygulandığında "önemsiz risk" seviyesine indirilebildiği gözlemlenmiştir. Bulgular, etkili bir risk değerlendirmesiyle tehlike ve risklerin en aza indirilebileceğini göstermektedir. Ancak, daha kapsamlı sonuçlara ulaşmak için farklı risk analiz yöntemlerinin bir arada kullanılması ve değerlendirmelerin daha kompleks bir yaklaşımla yapılması gerektiği düşünülmektedir. Sahada tespit edilen ergonomik riskleri azaltmak için aşağıdaki önlemler uygulanarak minimum seviyeye indirilmesi sağlanabilir:

1. Kaynak işlerinde çalışacak olan kaynakçıların, mesleki eğitim almış olmalarına özen gösterilmelidir. Yapılan araştırmalar, mesleki eğitim almış kaynakçılarda meslek hastalığına yakalanma oranının daha düşük seviyelerde olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, kaynakçıların mesleki eğitimlerine hem devletin hem de işverenlerin gereken önemi vermeleri büyük önem taşımaktadır.
2. İş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinde öğrenmiş oldukları bilgileri sahada uygulayan işçilerin iş kazası ve meslek hastalığı geçirme oranı daha azdır. Saha gözlemlerinde, çalışanların yarısı iş güvenliği eğitiminde edindikleri bilgileri uygulamamakta veya kısmen uygulamaktadır. İşyerinde iş sağlığı ve güvenliği bilincinin ve kültürünün oluşmasını sağlamak amacıyla iş güvenliği eğitimi verilmeli ve bu eğitimler belirli aralıklar ile tekrarlamalıdır.

3. Çalışanların kişisel koruyucu donanımları tam ve eksiksiz bir şekilde kullanmaları sağlanmalıdır. Ancak saha gözlemleri, KKD kullanımının istenilen seviyelerde olmadığını ortaya koymuştur. Çalışanlara KKD kullanmama sebepleri sorulduğunda, işin yavaşlamasına neden olduğunu veya KKD'ların ergonomik olmadığını belirtmişlerdir. Bu sorunun önüne geçmek için, çalışanlara KKD kullanımının önemi ile ilgili eğitimler verilmesi sağlanmalıdır. Ayrıca, sahada İSG profesyonellerinin, çalışanların KKD kullanımını düzenli olarak takip etmesi uygun olacaktır.
4. Yapılan anket çalışmasında iş kazalarının çoğunun öğle ve akşam saatlerinde meydana geldiği görülmüştür. Bu saatlere yakın saatlerde ara molalar konularak çalışanların dikkatlerinin dağılması engellenmelidir.
5. Anket çalışmasında personellerde en fazla görülen meslek hastalıkları bel-boyun fitiği, işitme ve göz rahatsızlıkları olarak belirlenmiştir. Bel ve boyun fitiğinin en önemli nedeni çalışanların uzun süreli kaynak işleri yapmaları olarak belirtilmiştir. Ergonomik olmayan çalışma koşulları da bu meslek hastalığında etkilidir. Buna göre çalışma süreleri uygun şekilde düzenlenmeli, çalışma alanında ergonomik iyileştirmeler yapılmalıdır. İşitme ve göz rahatsızlıkları kişisel koruyucu donanımların doğru şekilde kullanılmamasının sonucu olarak görülebilir.
6. Ankete katılanların büyük çoğunluğu periyodik sağlık kontrollerinin sadece işe girerken veya yılda bir defa yapıldığını belirtmişlerdir. Meslek hastalıklarının tespitinde ve erken müdahalede periyodik sağlık kontrollerinin çok önemli olduğu bilinmektedir. Bu nedenle çalışanların periyodik sağlık kontrollerinin devlet teşvikiyle zorunu kılınması yerinde olacaktır.
7. İş sağlığı ve güvenliğinin etkin bir şekilde sağlanabilmesi için, erken tanı niteliği taşıyan risk değerlendirmelerine önem verilmesi büyük bir öneme sahiptir. Gerekirse, işletmelerin üniversitelerle iş birliği yaparak, işletmeye özgü risk değerlendirme süreçlerini geliştirmeleri, iş kazalarını ve meslek hastalıklarını önlemede etkili bir yaklaşım olacaktır. Ayrıca, bu konuda gerekli eğitimlerin verilmesi ve çalışanların risk değerlendirme faaliyetlerine aktif katılımının sağlanması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Acar M.N.** (2020). İş Sağlığı ve Güvenliği İSG Konu Anlatımı kitabı, Ankara.
- Anık S.** (2020). Kaynak Tekniği El Kitabı. Kaynak Teknolojisi Eğitim Araştırma ve Muayene Enstitüsü, Gedik Eğitim Vakfı (GEV), İstanbul.
- Akçakale N.** (2018). Oksi Gaz Kaynağında İş Sağlığı ve Güvenliği, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Gerede Meslek Yüksekokulu, Bolu.
- Aktar T.** (2016). Kimyasal Gaz Dolum İşlemlerinde Risklerin Belirlenmesi ve Kimyasal Maruziyet Ölçümünün Yapılması, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, İstanbul.
- Alagüney M. E.** (2020). Çalışanların Sağlık Gözetimi, İş ve Meslek Hastalıkları, Ünal R. (2020). İmalat Teknolojileri Ders Sunusu, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Atasoy A. G. ve Eğri N.** (2012). Kapalı Alanlardaki Çalışmalarda İş Sağlığı ve Güvenliği, İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü Müdürlüğü, İstanbul.
- Anar A.** (2015). Endüstriyel Tesislerin İnşa Sürecinde Kaynak İşlerinde İşçi Sağlığı ve Güvenliği, Kaynak Kongresi IX. Ulusal Kongre ve Sergisi Bildiriler Kitabı s: 385-404, Ankara.
- Aydın F. ve arkadaşları** (2018). Kabin Üretimi Yapan Bir İşletmenin Kaynak Atölyesinde İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi, Ergonomics Dergisi s:137, Ankara.
- Ayan O.** (2017). Kaynaklı İmalatta Çalışma Ortamını ve Çalışan Sağlığını Etkileyen Tehlike ve Önlemleri, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Aksüt G., Eren T., Tüfekçi M.** (2020). Ergonomik Risk Faktörlerinin Sınıflandırılması: Bir Literatür Taraması, Ergonomi Dergisi 3. Sayı s:169 – 192, Ankara.
- Bozkurt Y. ve Keleş D.** (2017). Ergitmeli Kaynak Yöntemlerinde Açığa Çıkan Gaz ve Dumanın Çalışan Sağlığına Etkisi, Marmara Fen Bilimleri Dergisi, İstanbul.
- Birgören B.** (2017). Fine Kinney Risk Analizi Yönteminde Risk Analizi Yönteminde Risk Faktörlerinin Hesaplama Zorlukları ve Çözüm Önerileri, Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi Cilt :9 Sayı:1, Kırıkkale.
- Böyüker B.** (2020). Elektron Işın Kaynağı Yöntemi ile Kaynatılan Inconel 718 Malzemesi Üzerinde Seçili Değişkenlerin Etkisinin İncelenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans tezi, İstanbul.

- Cömert M. A., Yılmaz H., Gebeşoğlu, B.E., Tutkun, E., Keskinçilç, B., Soydal, T.** (2014). Kaynak İşçilerinde Pnömonyoz Gelişimi Yönünden Risk Faktörlerinin Değerlendirilmesi, Ankara Medical Journal, Cilt 14, Sayı 1 s:11, Ankara.
- Cömert M. B. ve Özalp Ö.** (2020). Kaynak İşlerinde Risk Analizi ve İş Kazasına Neden Olan Faktörlerin İş Güvenliği Açısından İncelenmesi, Uluslararası Sağlık Bilimleri Kongresi, İzmir Demokrasi Üniversitesi, İzmir.
- Demir, D. ve Özdil N.F.** (2019). Kaynak İşlerinde Risk Gözlemlerinin Karşılaştırılması, I.Uluslararası X.Ulusal İSG Kongresi, 23-26 Ekim 2019, Adana.
- Eyison H. M.** (2021). Kapalı Alanlarda Çalışmalarda İş Sağlığı ve Güvenliği, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Ekşioğlu M.** (2015). Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliğinin Genel Durumu, Öneriler ve Sistem Yaklaşımı, Boğaziçi Üniversitesi Soma Araştırma Grubu Raporu s: 162, İstanbul.
- Erkan M.** (2009). Samsun İli Sanayi Bölgesinde İşyeri Risk Analizlerinin Değerlendirilmesi (Döküm Fabrikası Örneği), T.C. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Halk Sağlığı Anabilim Dalı (Doktora Tezi), Samsun.
- Erkan N.** (1988). Ergonomi Verimlilik Güvenlik ve Sağlık İçin İnsan Faktörü Mühendisliği, Milli Produktivite Merkezi Yayınları: 373, Ankara.
- Eryürek İ B.** (2007). Gazaltı Ark Kaynağı. Askaynak. İstanbul: 2007, s: 28-58.
- Geliş K.** (2014). Kaynak Teknolojisi Ders Notları, Meslek Yüksekokulu Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü Makina Programı, İbrahim Çeçen Üniversitesi, Ağrı.
- Habaş Sınai ve Tıbbi Gazlar İstihsal Endüstrisi A.Ş.** (2009). Oksijen (Basıncılı Gaz Halinde), Güvenlik Bilgi Formu. İstanbul.
- 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. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. Ankara
- Karadağ K.** (2001). Kaynak İşlerinde İş sağlığı ve Güvenliği, Türk Tabipler Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi s:27, Ankara.
- Kıyak İ.** (2017). İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Yönetimi ve Değerlendirmesi, İLKMAK Eğitim Slaytı
- Kanlıoğlu Özkul A.** (2015). Basıncılı Gaz Tüpleri Kullanım ve Depolanmasının İş Sağlığı Güvenliği Açısından İncelenmesi ve Çözüm Önerileri, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Onüçyıldız M.** (2013). Yüksekte Çalışmalarda İş Sağlığı ve Güvenliği Ders Notu, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Oturakçı M. ve Dağsuyu C.** (2017). Risk Değerlendirmesinde Bulanık Fine-Kinney Yöntemi ve Uygulaması, Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi (Özgün Araştırma), Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.

- Karvan R.** (2018). Risk Değerlendirme Metotları, İSG Kursiyer Eğitim Slaytı, İstanbul.
- Saygı B.** (2019). Büro Ortamında Çalışma Koşullarının Ergonomik Analizi: Adıyaman Belediyesi Örneği, Hasan Kalyoncu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep.
- Şimşek S.** (2020). İş Sağlığı ve Güvenliği Kapsamında Risk Değerlendirme Metotlarından Fine Kinney Metodunun Bir Örnekle Değerlendirilmesi, İSG Akademik-OHS Academic (Araştırma Makalesi), Ankara.
- Tan O.** (2008). Kaynak İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Ders Notu. Yıldız Teknik Üniversitesi MYO, İstanbul.
- T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı** (2019). Çalışma Yaşamında Gürültü ile Mücadele Rehberi, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.
- T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı** (1973). Parlayıcı, Patlayıcı, Tehlikeli ve Zararlı Maddelerle Çalışılan İşyerlerinde ve İşlerde Alınacak Tedbirler Hakkında Tüzük, 14752 sayılı Resmi Gazete, 24 Aralık 1973, Ankara.
- T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.** (2011). Oksi-Gaz ile Dikiş Çekme, Metal Teknolojisi, MEB Modül Eğitim, Ankara.
- T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.** (2011). Temel Oksi-Asetilen Kaynağı, Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme, Ankara.
- T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Mesleki Gelişim (MEGEP).** (2017). İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı, Ankara.
- T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.** (2017). Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme. Ankara: 2017.
- Teker T. ve Gençdoğan D.** (2020). Türkiye’de Kaynakçılık Mesleğinde Meydana Gelen İş Kazaları ve Güvenlik Önlemleri, Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 12 s: 34-44, Adıyaman.
- Turan A.** (2011). Kaynak İşlerinde İş Güvenliği, Kaynak Kongresi IX. Ulusal Kongre ve Sergisi Bildiriler Kitabı, Ankara.
- Tür M. B.** (2016). Sağlık Çalışanlarında Gürültünün Kan Basıncı ve Uyku Üzerine Etkisi, Halk Sağlığı Yüksek Lisans Tezi, T.C. Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Türker A.** (2005). Kaynak Hataları, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Uçar A.** (2017). İnşaat Sektöründeki Kaynak İşlemlerinde Risk Etmenleri, Önlemleri ve Fine Kinney Risk Değerlendirme Metodu ile Bu Etmenlerin İncelenmesi, İstanbul Gedik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Yeşilyurt E.** (2020). Kaynaklı İmalatta Çalışan Sağlığını Etkileyen Tehlikelerin ve Alınabilecek Önlemlerin İncelenmesi, T.C. Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

- Yıldırım C.** (2017). Kaynak İşlerinde Risk Değerlendirilmesi ve İş Sağlığı ve Güvenliğine Etki Eden Faktörlerin Araştırılması, Okan Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Yavuz Ş.** (2014). 5x5 Matris Risk Değerlendirmesi Yöntemi ile Otomotiv Parçası Üretimi Yapan Bir İşletmenin İncelenmesi, International Social Sciences Studies Journal, Hitit Üniversitesi, Çorum.



EKLER

Ek-1: Anket Formu Örneği

ANKET

Bu anketin amacı, çalışanların iş yerindeki iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili tutumlarını ölçmeye yöneliktir. Bu anketteki sorular ‘Kaynak işlerinde ergonomik risk değerlendirmesi ve iş sağlığı ve güvenliğine etki eden faktörlerin araştırılması’ isimli çalışmada kullanılacaktır. Ankette bulunan sorulara vereceğiniz cevaplar tarafımızca saklı tutulacak ve tamamen bilimsel amaçlı olarak kullanılacaktır. Ankette katılımcıların ve şirketin ismi istenmemekte ve hiçbir şekilde açıklanmayacaktır.

Anket sonuçlarının sağlıklı olabilmesi için soruları samimi ve doğru olarak yanıtlamanız gerekmektedir. Lütfen anketlerin üzerine isim belirtmeyiniz.

İlgi ve yardımlarınız için şimdiden teşekkür ederiz.

ANKET SORULARI

1.Yaş aralığınız nedir?

A)18- 25 B) 26- 35 C) 36- 46 D) 47- 57 E) 58 ve sonrası

2.Eğitim durumunuz nedir?

A) Okula gitmemiş B) İlkokul C) Ortaokul D) Lise E) n Lisans F) Lisans

3.Medeni haliniz nedir?

A) Evli B) Bekar

4.İşyerindeki pozisyonunuz nedir?

A) ırac B) Stajyer C) Kaynak İşçisi D) Taşlama/Kesme İşçisi E) Diğer

5.Sigara kullanıyor musunuz?

A) Evet B) Hayır

6.Alkol kullanıyor musunuz?

A) Evet **B)** Hayır

7. Ne kadar süredir kaynakçılık yapıyorsunuz?

A) 0-5 yıl **B)** 5-10 yıl **C)** 10-15 yıl **D)** 15-20 yıl **E)** 20 yıl ve üstü

8.İşinizle ilgili mesleki eğitim aldınız mı?

A) Evet **B)** Hayır

9.Günde kaç saat kaynak işi yapıyorsunuz?

A)1-2 saat **B)** 3-5 saat **C)** 6-8 saat **D)** 9-11saat **E)** 12 saat ve üstü

10.Hangi kaynak çeşidini kullanıyorsunuz? Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz.

A) Elektrik ark kaynağı **B)** Toz altı kaynağı **C)** Oksi-Asetilen kaynağı

D) Tıg (Argon) kaynağı **E)** Mıg/Mag (Gazaltı) kaynağı **F)** Taşlama ve kesme yapıyor

11.Hangi metallerin kaynak veya kesme işlerini yapıyorsunuz?

A) Çelik **B)** Krom **C)** Demir **D)** Alüminyum **E)** Çinko **F)** Kesme ve kaynak yapmıyorum

12.Kaynak yaparken alınması gereken sağlık ve güvenlik tedbirlerinin neler olduğunu biliyor musunuz?

A) Evet **B)** Hayır

13.Kaynak yaparken alınması gereken sağlık ve güvenlik tedbirlerini alıyor musunuz?

A) Evet **B)** Hayır

14.Alınması gereken önlemler ve uyulması gereken güvenlik kuralları ile ilgili eğitim aldınız mı?

A) Evet **B)** Hayır

15.Düzenli olarak sağlık taramasından geçiriliyor musunuz?

A) Evet **B)** Hayır

16.Firmanızda risk değerlendirmesi yapılıyor mu?

A) Evet **B)** Hayır

17.6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu hakkında bilginiz var mı?

A) Evet, içeriğini ve yasal sorumluluklarımı biliyorum

B) Hayır, ne olduğunu bilmiyorum

C) Duydum, fakat içeriği hakkında bir bilgim yok

18.İş yerinizde kullanmanız için kişisel koruyucu donanım (baret, maske, siper, iş ayakkabısı, eldiven vb.) veriliyor mu?

A) Evet B) Hayır

19. Size verilen kişisel koruyucu donanımlar yeterli mi?

A) Evet B) Hayır

20.Kaynak yaparken kişisel koruyucu donanım (baret, maske, eldiven vb.) kullanıyor musunuz?

A) Evet B) Hayır C) Kaynak veya taşlama yapmıyorum.

21.Kaynak yaparken kişisel koruyucu donanım kullanmanın gerekli olduğunu düşünüyor musunuz?

A) Evet B) Hayır

22.Kişisel koruyucu donanımları nasıl kullanmanız gerektiği ile ilgili eğitim aldınız mı?

A) Evet B) Hayır

23.Aşağıdaki koruyucu donanımlardan hangilerini kullanıyorsunuz? Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz.

| | |
|-------------------|------------------|
| Baret | Yüz siperi |
| Toz maskesi | Kaynak elbisesi |
| Eldiven | Kaynakçı gözlüğü |
| Koruyucu gözlük | Koruyucu maske |
| Kulak Tıkacı | Gaz maskesi |
| Emniyet kemeri | |
| Koruyucu ayakkabı | |

24.Çalıştığımız işyeri ortamındaki çevresel faktörlerden hangilerinden etkileniyorsunuz?

A) Gürültü B) Sıcaklık C) Kaynak duman/gazları/toz D) Radyasyon E) Titreşim

F) Aydınlatma

25. Kaynak veya taşlama-kesme yaparken hiç iş kazası geçirdiniz mi?

A) Evet B) Hayır C) Kaynak veya taşlama-kesme yapmıyorum.

26. Eğer evet ise, ne tür bir iş kazası geçirdiniz? Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz.

A) Sıcak parça sıçraması sonucu yanık

B) Kaynak gazlarından etkilenme/boğulma

C) Yüksekten düşme

D) Elektrik çarpması

E) Metal parçalar/yüzeyler sonucu kesikler

F) Uzuv kaybı

G) Başka bölüm/birimde çıkan iş kazası sonucu etkilenme/yaralanma

H) Diğer

27. İş kazasını hangi çalışma saatlerinde ve hangi günlerde geçirdiniz?

A) Sabah saatleri B) Öğlen saatleri C) Akşam saatleri D) Gece vardiyası

E) Hafta içi F) Hafta sonu

28. İş kazasına neden olduğunu düşündüğünüz faktörler nelerdir?

| |
|---|
| İkaz ve uyarılara uymama |
| Eğitim eksikliği |
| İş yoğunluğu |
| Kişisel koruyucu donanım kullanmama |
| İş yeri dışındaki kişisel sorunlar |
| Fazla mesai nedeniyle yorgunluk |
| Eski, arızalı veya işe uygun olmayan ekipman, makine vb. kullanımı |
| Kaynakçılık mesleğine ilgisizlik/işe uygun olmadığını düşünme |
| Tehlikeli bir alanda çalışma (diğer ekipmanlar/kimyasalların bulunduğu ortam) |
| Dalgınlık |
| Hastalık veya rahatsızlık |
| İşyeri düzensizliği |
| Bilmiyorum |
| Diğer..... |

29. Geçirdiğiniz iş kazası vücudunuzda nasıl bir hasar bıraktı?

A) Hasar bırakmadı iyileştim. B) Bazen kaza geçirdiğim yer ağrıyor.

30.Kaynakçılık yaparken herhangi bir sağlık problemi yaşadınız mı?

A) Evet B) Hayır

31.Kaynakçılık mesleğini yapmadan önce aynı sağlık problemini yaşıyor muydunuz?

A) Evet B) Hayır

32.Ne tür bir sağlık problemi yaşadınız? (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz.)

| | |
|---------------------------|------------------------------------|
| İşitme kaybı | Gözlerde ağrı/yanma |
| Akciğer rahatsızlıkları | Bel, boyun, omurga rahatsızlıkları |
| Psikolojik rahatsızlıklar | Diğer |

33. Sağlık probleminizin nedeni sizce nedir? (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz.)

| |
|--|
| İkaz ve uyarılara uymama |
| Eğitim eksikliği |
| Kişisel koruyucu donanım kullanmama |
| Sürekli fazla mesai |
| Eski, arızalı veya işe uygun olmayan ekipman, makine vb. kullanımı |
| Tehlikeli bir alanda çalışma (kimyasal maddeler, ağır ekipman vb.) |
| Bilmiyorum |
| Diğer |

34. Şu an sağlık durumunuz nasıl?

| |
|--|
| Tedavi oldum, iyileştim |
| Tedavi oldum fakat etkileri hala devam ediyor. |
| Hiç tedavi olmadım. |

35.Sağlık sorununuz sizi nasıl etkiledi? (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz.)

| | |
|--|-------------------------|
| İşime uzun süre ara vermek zorunda kaldım. | Verimli çalışmadım. |
| İşime kısa süreli ara verdim. | Aile hayatımı etkiledi. |
| İşime devam ettim fakat çok zorlandım. | Maddi kayba uğradım. |
| İşime ilgim azaldı. | Psikolojim bozuldu. |
| İşime konsantre olmakta zorlandım. | Diğer |

36. Sahada çalıştıktan sonra vücudunuzda ağrılar oluyor mu?

A) Evet B) Hayır C) Bazen

37. Eğer, evet ise, ağrılar daha çok hangi bölgelerde hissediliyor?

A) Bel B) Boyun C) Diz D) Kollar ve bacaklar E) Gözler

38. Bu ağrılar çalışma ortamına göre mi ortaya çıkıyor?

A) Evet B) Hayır C) Emin değilim.

39. Bu ağrıların nedeni sizce ne olabilir. (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz.)

| |
|-------------------------------------|
| Ağır kaldırma ve taşıma |
| Ağır fiziksel aktivite |
| Uzun süre aynı pozisyonda çalışma |
| Öne eğilerek çalışma |
| Kalça sabitken üst gövdeyi döndürme |
| Titreşime maruziyet |
| Ağır metal parçaları kaldırma |
| Uygunsuz çalışma pozisyonu |

ÖZGEÇMİŞ

EĞİTİM DÜZEYİ

| | Mezun Olduğu Kurumun Adı | Mezuniyet Yılı |
|--------|-----------------------------|----------------|
| Lisans | İstanbul Gedik Üniversitesi | 2021 |
| Lise | Çaycuma Özel Açık Lisesi | |

İŞ DENEYİMİ

| Görevi | Kurum | Süre |
|------------------------|----------------|------------|
| İş Güvenliği Teknikeri | Gök-Yol İnşaat | 2023-Halen |
| İş Güvenliği Teknikeri | Kolin İnşaat | 2023 |

YABANCI DİL

| Yabancı Dilleri | Okuduğunu Anlama | Konuşma | Yazma |
|-----------------|------------------|---------|-------|
| İngilizce | İyi | Orta | Orta |

BİLGİSAYAR BİLGİSİ

| Program | Kullanma Becerisi |
|------------------------------|-------------------|
| Microsoft Office Programları | İyi |
| SPSS | İyi |