ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

METAL İMALAT SEKTÖRÜ İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ RİSKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Mikail ERDAŞ

İş Sağlığı ve Güvenliği Programı

Ağustos, 2020

ANKARA

METAL İMALAT SEKTÖRÜ İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ RİSKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

İş Sağlığı ve Güvenliği Programı

Mikail ERDAŞ

Ağustos, 2020

ANKARA

YÜKSEK LİSANS TEZ SONUÇ FORMU

PROF. DR. ERGÜN ERASLAN yönetiminde **MİKAİL ERDAŞ** tarafından tamamlanan "**METAL İMALAT SEKTÖRÜ İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ RİSKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ"** başlıklı tezi okuduk ve tezin yüksek lisans derecesi için kapsam ve nitelik açısından tamamen yeterli olduğunu beyan ederiz.

Prof. Dr. Ergün ERASLAN

Danışman

Dr. Öğr. Üy. İbrahim YILMAZ

Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üy. Yavuz Selim ÖZDEMİR

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Ergün ERASLAN

Enstitü Müdürü

Fen Bilimleri Enstitüsü

ETİK BEYAN

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna göre hazırlanan bu tez çalışmasında,

- Tüm veriler, bilgiler ve belgelerin akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde edildiğini,
- Tüm bilgiler, belgeler ve değerlendirmelerin bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunulduğunu,
- Kullanılan tüm materyallerin tamamen belirtildiğini ve referans gösterildiğini,
- Kullanılan materyaller üzerinde herhangi bir değişiklik yapılmadığını,
- Sunulan tüm çalışmanın orijinal olduğunu,

beyan eder ve yukarıdaki ifadelerin aksine herhangi bir durum olduğunda, tüm yasal haklarımdan vazgeçmeyi kabul edeceğimi bildiririm.

Tarih:

İmza :

İsim & Soyisim : **Mikail ERDAŞ**

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamda bilgi ve tecrübeleriyle her zaman destek olan danışmanım Sayın Prof. Dr. Ergün ERASLAN'a, İş Sağlığı ve Güvenliği yüksek lisans eğitimi sürecinde tanıştığım başta Dr. Öğretim Üyesi Abdullah YILDIZBAŞI olmak üzere tüm bölüm hocalarıma, destekleriyle Teknik Öğretmen İş Güvenliği Uzmanı Hamit KOCAMAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Mikail ERDAŞ

THE EVALUATION OF RISKS AT METAL PRODUCTION SECTOR OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

ABSTRACT

In the metal production sector so much industrial injuries have occurred. The sector's manufacturing technologies especially welding, grinding, heat treatment and casting etc. have many dangers at applying these techniques and they increase accident risk. At the workplace environment noise, vibration, harmful rays, gases and metal powders which hang in the air are main factors that affect human health negatively. To create a healthy and safe workplace risk definitions must be done correctly and necessary protecting and inhibiting precautions must be taken by results of risk evaluations. Therefore at this study, the occupational health and safety risks at metal production sector are graded with a decision making method that has too many criterion (Analytical Hierarchy Process-AHP) and we defined that which risks must be priority. In this study, 5 risk analyses in the metal production sector are examined and the risks are grouped at 5 main factors and 18 sub factors. A survey question form is applied on 12 expert to take their opinion and they pointed with comparing these factors by 1-9 scale. These points calculating with Expert Choice software to find main factor/sub factor ratios. The result of factor ratios and related firm's points are multiplied to find global points of main and sub factor's risks and risk level of 5 firms are counted.

The risks of main factor ratio %29.3 which is "Safety-Security" and at sub factor ratio %49 which is "Periodic Health Checks" are came forward. At total global points of main factors with firms "Education" has 1375.80 points and that is first one. At evaluations of the firms which apply cutting tool manufacturing, chip producing, grinding and heat treatment has 1103.09 global points are found so this firm is determined the upper risky firm.

Keywords: Metal production, risk analysis, AHP.

METAL İMALAT SEKTÖRÜ İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ RİSKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZ

Metal imalat sektörü, iş kazası ve meslek hastalıklarının çok sık yaşandığı bir sektördür. Sektörün üretim teknolojilerinde yapılan özellikle kaynakçılık, taşlama, ısıl işlem ve döküm gibi uygulamalardaki birçok tehlikeler kaza riskini artırmaktadır. İş yeri ortamından kaynaklanan gürültü, titreşim, zararlı ışınlar, gazlar ve havada asılı kalan metal tozları insan sağlığını etkileyen başlıca tehlikelerdir. Sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı oluşturulması için tehlike tanımlarının doğru bir şekilde yapılarak risk değerlendirmeleri sonucuna göre gerekli koruyucu ve önleyici tedbirlerin alınması gerekmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, metal imalat sektöründe iş sağlığı ve güvenliği riskleri çok kriterli bir karar verme yöntemiyle (Analitik Hiyerarşi Prosesi-AHP) derecelendirilmiş ve hangi risklerin üzerinde öncelikli önlem alınması gerektiği değerlendirilmiştir. Çalışmada, metal imalat sektöründe faaliyet gösteren 5 firmanın yapılan risk analizleri incelenmiş, ele alınan riskler 5 ana faktör ve bunlara bağlı 18 alt faktör altında gruplandırılmıştır. Uygulanan bir anket soru formu ile sektörde çalışan 12 uzmanın görüşüne başvurulmuş, 1-9 skalası ile bu faktörleri karşılaştırarak puanlamaları istenmiştir. Uzman görüşlerinden gelen puanlar Expert Choice yazılımı kullanılarak faktör/alt faktör ağırlıkları hesaplanmıştır. Faktör ağırlıkları ile firmaların ilgili risk puanlarının çarpımı sonucunda ana faktör ve alt faktörlere ait risklerin global puanları elde edilmiş ve 5 firmanın risk seviyeleri hesaplanmıştır.

Ana faktörlerin ağırlıklarına bakıldığında yüzde 29.3 oranında “Emniyet-Güvenlik” faktörü ve alt faktörlerde ise yüzde 49 oranı ile “Periyodik Sağlık Kontrolleri” faktörü öne çıkmıştır. Ana faktörlerin firmalara göre global puanları toplamında 1375.80 puanla “Eğitim” faktörü ilk sırada yer almaktadır. Firma bazında değerlendirdiğimizde ise kesici takım imalatı yapan, talaşlı imalat, taşlama ve ısıl işlem faaliyetlerinin bulunduğu firma 1103.09 global puan ile en riskli tesis olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Metal sektörü, risk değerlendirmesi, AHP.

İÇİNDEKİLER

TEZ SONUÇ FORMU ii
ETİK BEYAN iii
TEŞEKKÜR iv
ÖZ vi
ABSTRACT v
KISALTMALAR DİZİNİ viii
TABLOLAR LİSTESİ ix
ŞEKİLLER LİSTESİ x
BÖLÜM 1 1
GİRİŞ 1
1.1 Literatür Özeti 2
BÖLÜM 2 7
GENEL BİLGİLER 7
2.1 Metal İmalat Sektörü 7
2.2 Sektördeki Yaygın Olan Faaliyetler ve İş Sağlığı ve Güvenliği Riskleri 10
2.3 İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel Süreci 19
2.4 Risk Değerlendirmesi 21
2.5 Risk Değerlendirme Yöntemleri 23
BÖLÜM 3 27
MATERYAL VE YÖNTEM 27
3.1 Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) 27
BÖLÜM 4 34
RİSKLERİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ 34
BÖLÜM 5 50
SONUÇ VE ÖNERİLER 50
KAYNAKLAR 55
EKLER 60
ÖZGEÇMİŞ 66

KISALTMALAR DİZİNİ

AHP	Analitik Hiyerarşi Prosesi
ÇSGB	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
EC	Expert Choice
EPA	Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
OWAS	Ovako Working Posture Analyzing System
REBA	Rapid Entire Body Assessment
TLV	Threshold Limit Value

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1 Sektörlere göre iş kazaları 8
Tablo 2.2 Sektörlere göre meslek hastalığı 9
Tablo 2.3 Sektörlere göre iş kazası sonucu ölüm 9
Tablo 3.1 Önem dereceleri tablosu 30
Tablo 3.2 Farklı boyutlardaki matrisler için rassal tutarlılık tablosu 33
Tablo 4.1 Uygulama süreci 36
Tablo 4.2 Ana faktör/alt faktörlerin gruplandırılması 37
Tablo 4.3 Metal imalat sektörü riskleri ana faktörlerin karşılaştırma matris değerleri 40
Tablo 4.4 Acil durumlar ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matris değerleri 41
Tablo 4.5 Eğitim ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matris değerleri 42
Tablo 4.6 Emniyet-Güvenlik ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matris değerleri 43
Tablo 4.7 Fiziksel, kimyasal ve biyolojik riskler ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matris değerleri 45
Tablo 4.8 Meslek hastalığı ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matris değerleri 46
Tablo 4.9 Ana faktörler/alt faktörlerin ağırlıkları ve firmaların risk puanları 47
Tablo 4.10 Ana faktörler/alt faktörlerin global öncelikleri 48
Tablo 4.11 Ana faktörlerin firmalar bazında global öncelikleri 49
Tablo 4.12 Alt faktörlerin firmalar bazında global öncelikleri 50

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Makina tehlikeleri 8

Şekil 2.2 Kaynakçılık mesleğinde 2015-2018 yılları arasında meydana gelen iş kazaları 12

Şekil 2.3 Kaynakçılık mesleğinde 2015-2018 yılları arasında iş kazalarında iş göremezlik durumları 13

Şekil 2.4 Kaynakçılık mesleğinde 2015-2018 yılları arasında meydana gelen ölümler 13

Şekil 2.5 Risk yönetim süreci 23

Şekil 3.1 Analitik hiyerarşi yapısı 29

Şekil 4.1 Problemin çözümü için kurulan hiyerarşi 38

Şekil 4.2 Ana **f**aktörlerin ikili karşılaştırma matrislerinin EC yazılımında görünümü 40

Şekil 4.3 Ana faktörlerin ağırlık değerleri 41

Şekil 4.4 Acil durumlar ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matrislerinin EC yazılımında görünümü 41

Şekil 4.5 Acil durumlar ana faktörüne bağlı alt faktörlerin ağırlık değerleri 42

Şekil 4.6 Eğitim ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matrislerinin EC yazılımında görünümü 43

Şekil 4.7 Eğitim ana faktörüne bağlı alt faktörlerin ağırlık değerleri 43

Şekil 4.8 Emniyet-Güvenlik ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matrislerinin EC yazılımında görünümü 44

Şekil 4.9 Emniyet-Güvenlik ana faktörüne bağlı alt faktörlerin ağırlık değerleri 44

Şekil 4.10 Fiziksel, kimyasal ve biyolojik riskler ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matrislerinin EC yazılımında görünümü 45

Şekil 4.11 Fiziksel, kimyasal ve biyolojik riskler ana faktörüne bağlı alt faktörlerin ağırlık değerleri 45

Şekil 4.12 Meslek hastalığı ana faktörüne bağlı alt faktörlerin matrislerinin EC yazılımında görünümü 46

Şekil 4.13 Meslek hastalığı ana faktörüne bağlı alt faktörlerin ağırlık değerleri 46

BÖLÜM 1

GİRİŞ

İş sağlığı ve güvenliği, iş yerlerindeki çalışma ortamlarında iş kazası ve meslek hastalıklarının önlenmesinin yanında, çalışanların fiziksel, ruhsal ve toplumsal durumlarının tüm mesleklerde en iyi seviyeye getirilmesi ve bunun sürekliliğinin sağlanmasını da amaçlar. Çalışma şartlarından kaynaklı sağlık ve güvenlik sorunlarının önlenmesi için iş yeri ortamındaki tüm risklere karşı gerekli önlemlerin alınması, iş ve çalışan arasındaki uyumun en iyi seviyeye getirilerek daha rahat bir çalışma ortamının oluşturulması için yapılan çalışmalardır [1].

Metal imalat sektörü, iş kazası ve meslek hastalıklarının çok sık yaşandığı bir sektördür. Üretim teknolojilerinde yapılan özellikle talaşlı imalat, kaynakçılık, taşlama, ısıl işlem ve döküm gibi uygulamalarda kullanılan ekipmanlardan kaynaklı birçok tehlikeler kaza için risk oluşturmaktadır. Sektöre olan ihtiyaç her geçen gün arttığından dolayı üretim hacmi sürekli genişlemektedir. Teknolojik gelişmeler üretim sanayindeki süreçlerde otomasyon sistemlerini yaygınlaştırmıştır. Otomasyonun yaygınlaşması, insan gücüne olan ihtiyacı azaltmasına rağmen üretim hacmi artışı İSG risklerini beraberinde getirmektedir. İnsan sağlığını olumsuz etkileyen, sağlık ve güvenlik açısından risk taşıyan makinelerin ortama yaymış olduğu gürültü, titreşim, zararlı ışınlar, gazlar, havada asılı kalan metal tozları sektördeki önlem alınması gereken başlıca tehlikelerdir [2].

Sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı oluşturulması için tehlike tanımlarının doğru bir şekilde yapılarak risk değerlendirmeleri sonucuna göre gerekli koruyucu ve önleyici tedbirlerin uygulanması gerekmektedir. Bu tedbirler kapsamında, ortamda öncelikle tehlike kaynağını ortadan kaldırmak, kullanılan ekipmanların daha az zararlı olanla değiştirilmesi veya tehlikeli ortamın yalıtılması en uygun sıralamadır. Alınacak önlemlerin yeterli seviyede olması için öncelikle tehlikelerin detaylı olarak ele alınması ve bu tehlikelerden kaynaklı ortamı etkileyecek risklerin boyutlarının iyi hesaplanması gerekmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, metal imalat sektöründe iş sağlığı ve güvenliği riskleri çok kriterli bir karar verme yöntemiyle (Analitik Hiyerarşi

Prosesi-AHP) derecelendirilmiş ve hangi risklerin üzerinde öncelikle önlem alınması gerektiği belirlenmiştir.

Çalışmada, metal imalat sektöründe faaliyet gösteren 5 firmanın yapılan risk analizleri incelenmiş, ele alınan riskler 5 ana faktör ve bunlara bağlı 18 alt faktör altında gruplandırılmıştır. Uygulanan bir anket soru formu ile sektörde çalışan 12 uzmanın görüşüne başvurulmuş, AHP'nin 1-9 skala ölçeği ile bu faktörleri kendi içerisinde birbiri ile karşılaştırarak risk derecelerini puanlamaları istenmiştir. Uzman görüşlerinden gelen puanlar Expert Choice yazılımı kullanılarak faktör/alt faktör ağırlıkları hesaplanmıştır. Faktör ağırlıkları ile firmaların ilgili risk puanlarının çarpımı sonucunda ana faktör ve alt faktörlere ait risklerin global puanları elde edilmiş ve 5 firmanın risk seviyeleri hesaplanmıştır. Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemi ile çok sayıda değişken değerlendirilmiştir.

1.1 Literatür Özeti

Metal imalat sektörü riskleri ile ilgili çalışmalar incelenirken yurt dışındaki çalışmalarda genelde metal tozu maruziyetine yönelik deneysel ve teorik çalışmalar olduğu görülmüştür.

İtalya'da yapılan bir çalışmada, yaşları 18-65 arasında değişen 100 kaynak işçisi üzerinde paslanmaz çelik kaynağında tungsten maruziyetinin etkileri araştırılmıştır. Çalışmaya başlamadan önce işçilerin tıbbi geçmişleri ayrıntılı olarak incelenmiş, solunum fonksiyon testleri yapılmış, herhangi bir cilt rahatsızlıkları, sigara alışkanlıkları olup olmadığı tespit edilmiştir. İşyeri ortamı her durumda yeteri kadar havalandırılmış, kaynak yapılan alanlarda kaza riskini azaltmak için yeterli mesafe bırakılmış, bu bölgeler paravanlar vasıtasıyla izole edilmiştir. Kaynak yapılan yerlerde havalandırma tertibatı ile kaynak dumanının ortamdan uzaklaştırılması sağlanmıştır. Çalışanlara çalışma haftası başlangıcı, sonu ve hafta sonu tatili dinlenme süresinden sonra çalışmaya başlamadan önce üç defa test uygulanmıştır. Akciğer fonksiyon testleri sonuçları her üç testte de normal sınırlar içinde kalmıştır. Uzun süreli tungstene maruz kalma nedeniyle meydana gelen değişiklikler incelendiğinde havadaki Ni ve Cr değerleri TLV değerinin çok altında olduğu görülmüştür [3].

Kaynak sırasında ortaya çıkan kaba, ince ve ultra ince parçacıkların mesleki maruziyet analizinin yapıldığı bir çalışmada metal imalatı yapan iki fabrikada MİG kaynağında koruyucu gaz olarak kullanılan Argon (Ar) ve Karbondioksit (CO_2) gazının kaynak teli ile oluşturdukları arkın çalışana etkileri incelenmiştir. Kaynakçıların genelde kanserojen ve nörotoksik etkilere maruz kaldığı, kaynak dumanlarının akciğerlerde büyük zararlara yol açtığı görülmüştür. Çalışmada kaynak esnasında oluşan Cr ve Ni konsantrasyonlarının daha büyük problemler oluşturabileceği, kaynak dumanlarının boyut ve yapısının ölçülmesinin maruziyetin önlenmesinde etkili olabileceği vurgulanmıştır [4].

Döküm işçilerinin metal maruziyetinin araştırıldığı bir çalışmada iş yeri ortamındaki metal tozları havadan örnekler alınarak analiz edilmiş, havada bulunan silika parçacıkları ve metallerin dökümhane çalışanlarında önemli mesleki riskler oluşturduğu görülmüştür. Üretim sürecinde çalışan işçilerde maruziyetin idari bölümde çalışanlara göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Üretim bölümünde (0,99 mg/m^3), idari bölüme göre (0,34 mg/m^3) daha yüksek havada solunabilir toz konsantrasyonları bulunmuştur. Metal maruziyetine ilişkin sağlık riski değerlendirmesinde, Cd, Cr ve Ni için kanser riskinin yüksek olduğu görülmüştür [5].

Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA), metal imalat sektöründe birçok risk değerlendirme sorunlarının olduğunu tespit etmiş, sektörde tutarlılığın sağlanmasına yardımcı olmak amacıyla metal risk değerlendirmeleri için temel bilimsel ilkeleri ortaya koyan bir çerçeve belge geliştirmeye gerek duyarak "Metal Risk Değerlendirmesi Çerçevesi" adı altında bir belge oluşturmuştur. Bu belge, metallerin ve metal bileşiklerinin insan sağlığı ve ekolojik risklerini değerlendirirken dikkate alınması gereken temel ilkeleri açıklayan bilimsel esaslara dayanmaktadır. Belirli bir değerlendirme türünün nasıl yapılması gerektiğine dair kuralcı bir kılavuz yerine, temel metal ilkelerini ana hatlarıyla belirterek insan sağlığının dikkate alınması gerektiğini, metallerin etkisi konusundaki anlayışı geliştirmeye yönelik EPA programları ve bölgelerinde tutarlılığı teşvik etmek için ekolojik risk değerlendirmesinin nasıl olması gerektiğini açıklar. Metal Risk Değerlendirmesi Çerçevesi belgesi, tüm EPA programları ve bölge ofisleri için hali hazırda

kullandıkları politikaları, uygulamaları desteklemek veya güncellemek için bir kılavuz görevi görmesi amaçlanarak hazırlanmıştır [6].

Türkiye'de 2007 –2016 yılları arasında yaşanan iş kazası istatistiklerine yönelik yapılan bir araştırmada elde edilen sonuçlara göre, metal imalat sektöründe iş kazaları diğer sektörlere göre daha yoğun yaşanmaktadır. Metal sektörü kendi içerisinde incelendiğinde ise ana metal sanayi iş kazalarının yaşandığı en çok orana sahip olduğu görülmektedir. Kaza sıklığında ise 2012 yılına kadar Türkiye geneli ve metal sektöründe yıllara göre bir azalma görülmüş, bu tarihten sonra ciddi oranda artma olmuştur. Metal sektöründe kaza sıklık oranları Türkiye genelinin çok üzerinde olmasıyla birlikte kaza sıklığı en çok ana metal sanayinde yaşanmıştır. 2012 yılında İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun çıkmasıyla birlikte kazaların etkin olarak bildirimde bulunma zorunluluğu kaza oranındaki artışları etkilemiştir [7].

6331 sayılı İSG Kanunu hükümlerinin uygulanmasının işletmelerde yaşanan iş kazalarında bir azalma sağlayıp sağlamadığını araştıran başka bir çalışmada, inşaat, kauçuk, plastik ve kimyasal ürünler, makine ekipman imalatı ve metal sektörleri incelenmiş, tehlikeli ve çok tehlikeli iş yerleri olan bu işletmelerin İSG Kanununa tam uyum sağlayacak şekilde gerekli yatırımları yaptığı, bunun sonucunda da iş kazası yaşanmasında ve kaza sonucu ortaya çıkan maddi zararlar konusunda önemli ölçüde azalma olduğu görülmüştür [8].

Demir çelik fabrikasında meydana gelen iş kazalarının şiddeti ve kazaların gerçekleştiği bölüm, çalışma saati, vardiya durumu, çalışanın kıdemi arasındaki ilişki istatiksel analizlerle değerlendirildiği bir diğer çalışmada; iş kazalarının şiddeti ile kazanın gerçekleşme saati arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu görülmüştür. Kazanın şiddetinin çalışanın kıdemine, kazanın gerçekleştiği bölüme ve vardiya durumuna göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir. İş kazası şiddeti ile kazanın gerçekleşme saati dışında belirlenen faktörler arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Bu da çalışanların motivasyonundan kaynaklanmaktadır. Çalışan personelin dikkatinin dağınık olduğu çalışma saatlerinde geçirmiş olduğu kazaların sonucu çok daha ağır olabilir. Çalışanların kaza geçirdiği saatlerden oluşan veriler değerlendirilerek o saatlerde çalışanlara mola verdirilmesi, değişik aktivitelerin yapılması dikkat dağınıklığını gidererek çalışanı motive edebilir. Ayrıca personele verilen iş sağlığı ve

güvenliği eğitimleri, iş kazalarına karşı farkındalık sağlayarak iş yerinde güvenlik kültürünün oluşmasına katkı sağlayacaktır [9].

Ülkemizde son zamanlarda İş Sağlığı ve Güvenliği çalışmalarının üzerinde durulmasıyla birlikte iş yerlerinde ortaya çıkabilecek tehlikelerin önlenmesi, risklerin öngörülerek sistematik bir şekilde azaltılması veya ortadan kaldırılması ile iş kazalarında, kaza sonucu kayıp iş günü ve iş göremezlik gibi olumsuz durumların önlenmesinde önemli çalışmalar yapılmıştır. Bu kapsamda yapılan bir çalışmada, metal sektöründe kaynak, elektrikli el aletleri, iş makinaları başta olmak üzere atölyedeki tüm süreçlere ilişkin 5X5 Matris ve Fine Kinney Yöntemi ile risk değerlendirmesi yapılmıştır. 5X5 matris yönteminde 10 adet ciddi, 17 adet orta seviyede olmak üzere toplam 27 adet risk tespit edilmiş ve bu risklerin önlenmesi için kontrol tedbirleri belirlenmiştir. Risklere karşı gerekli önlemlerin alınması sonucunda 5X5 matris yönteminde riskler %100 oranında kabul edilebilir seviyeye indirgenmiştir. Fine Kinney yönteminde ise risklerin 1'i olası, 1'i önemli, 25'i kabul edilemez seviyede çıkmıştır. Uygulanan tüm önlemlere rağmen risklerin sadece %14'ü kabul edilebilir seviyelere indirgenmiştir. Bu çalışmada elde edilen verilere göre Fine Kinney risk değerlendirme yönteminin daha hassas sonuçlar verdiği görülmüştür [10].

Metal sektöründe elektrik kaynaklı yaşanan kazalarda öncelikli faktörün bulunması amacıyla AHP yöntemi uygulanarak araştırılan bir çalışmada iş kazası sebepleri için temel faktör olarak “Tasarımsal ve yerleşimsel hatalar, yönetimsel ve işletme temelli hatalar ve kişisel hatalar” olmak üzere üç ana faktör belirlenmiştir. Bunlara bağlı 46 adet alt faktör bulunmaktadır. Bu faktörler AHP ile değerlendirilip gerekli hesaplamalar yapıldığında “Tasarımsal ve Yerleşimsel Hatalar” ana faktöründe “İşe Uygun Teçhizat/Tesisat Seçimi Ve Kurulumu” alt kriteri ilk sırada çıkmıştır. “Yönetimsel ve İşletme Temelli Hatalar” faktörü için yapılan alt kriter önceliklendirmesinde; “Ekipman Seçiminin Uygunluğu” 1. sırada, “Bakım/Onarım Ve İyileştirme Hatası” 2. sırada yer almıştır. “Kişisel Hatalar” faktörünün karşılaştırmasında 3 alt kriter bulunmaktadır. “Çalışanın Prosedürlere Uyması” kriteri 1. sırada, “İş Bilgisi/Tecrübe” kriteri 2. sırada, “Eğitim Alma” kriteri ise 3. sırada çıkmıştır. Buna göre tasarım ve inşanın yapım aşamasında işe ve işin şartlarına uygun olarak tesisat yapılması gerekliliği, öncelikle üzerinde durulması gereken bir konudur.

Organizasyon süreçlerinde yapılacak iyileştirmeler, çalışan kaynaklı oluşabilecek hatalara karşı alınabilecek en uygun tedbir olarak çıkmaktadır. İşyerlerinin kuruluş aşamasında işverenler öncelikle maliyet boyutunu düşünerek binada, yapılan işe uygun tesisatın olup olmadığını göz ardı edebilmektedirler. Bu durumda elektriksel açıdan tesisat uygunsuzluğu en büyük problem olarak ortaya çıkmaktadır. Araştırma sonucuna göre öncelikli kaza sebebi olan "Tasarımsal ve Yerleşimsel Hatalarda"; "İşe Uygun Teçhizat/Tesisat Seçimi Ve Kurulumu" alt kriterler arasında ilk sırada yer aldığı görülürken, tesisatın "Projelerin Mevzuata Uygunluğu ve Uygun İnşası" ise son öncelikli sebep olarak çıkmıştır. Burada mevzuata uygunluğun önemsiz olduğu değil; öncelikle hangi işin yapılmasına karar verilmesi ve hangi ekipmanın kullanılacağının belirlenmesi anlaşılması gerektiği belirtilmiştir. [11].

Bir başka çalışmada, metal sanayinde ergonomik riskler araştırılmıştır. Genleşme tankları üretim hattının 7 işleminde incelemeler yapılmış, çalışanların maruz kaldığı ergonomik risk düzeyleri REBA ve OWAS yöntemleri ile tespit edilmiştir. Risk düzeyleri hesaplanarak uygun olmayan çalışma yöntemleri belirlenmiştir. Riskler birçok çalışanda orta veya yüksek seviyede çıkmıştır. Yapılan gözlemler sonucunda 4 çalışan üzerinde iyileştirme çalışmaları yapılmıştır. Önerilen iyileştirme çalışmaları sonucunda her bir çalışanın REBA ve OWAS risk değerleri azabileceği, 4 çalışanın risk seviyeleri orta seviyeye çekilebileceği öngörülmektedir. Böylece uygun olmayan yöntemlerin ortadan kaldırılmasına yönelik ergonomik iyileştirme çalışmaları yapılan işe ve çalışanların durumuna göre tasarım uygulamaları geliştirildiği zaman risk seviyelerinin önemli derecede azalacağı değerlendirilmiştir [12].

Çalışmanın 2. Bölümünde sektördeki faaliyetler ve oluşabilecek riskler hakkında bilgiler verilmiş, iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirme süreçleri açıklanmıştır. 3. Bölümde materyal ve yöntemden bahsedilerek Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) konusuna değinilmiştir. 4. Bölümde çalışmada izlenen yol ve yöntem açıklanmış, AHP uygulama sürecinde elde edilen bulgular üzerinde durulmuştur. 5. Bölümde ise sonuçlar değerlendirilerek önerilere yer verilmiştir.

BÖLÜM 2

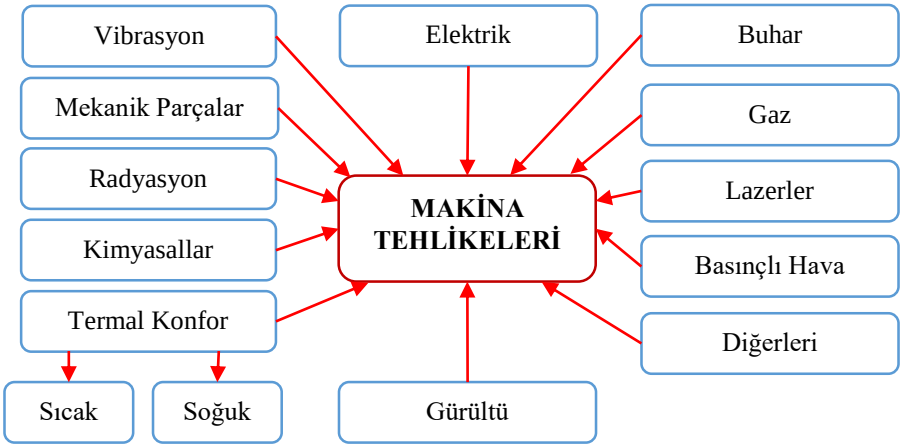
GENEL BİLGİLER

2.1 Metal İmalat Sektörü

Metal imalatı sektörü maden cevherleri ile bu cevherlerin alaşımlarının ergitilmesinden sonra şekillendirilerek ana demir ve çelik üretimi, kalıp ve döküm modeli imalatı, makine yapımı, elektrikli makinelerin imalatı ve montajını içeren geniş bir alana sahiptir. ÇSGB İş Kolları Yönetmeliğinin 12. sırasında yer almaktadır [13]. Ana metal sanayi, fabrika metal ürünleri (makine teçhizat hariç), makine ve ekipman imalatı, motorlu kara taşıtı, treyler (römork) ve yarı treyler (yarı römork) imalatı, diğer ulaşım araçlarının imalatı, makine ve ekipman kurulumu ve onarımı alt gruplarını içermektedir [14].

Metal iş kolu, üretim kapasitesi açısından ülkemizin en önemli sektörleri arasındadır. Maddi gelir, istihdam ve ihracat bakımından önde gelen ve geniş bir faaliyet alanına sahip olan sektör, ülkemizde en çok ihracat yapan 3. sektör olarak yer almaktadır. Gayri safi milli hasılanın % 3'üne, endüstriyel sektör istihdamının % 2'sine ve toplam ihracatın % 12'sine sahiptir. Metal sektörü ve etkilediği sektörler olarak istihdam oranı % 30 seviyesindedir. İçerisinde bulunan alt gruplar dâhil edildiğinde üretim süreçlerinde birçok faktör bulunmaktadır. Yapısı gereği üretim süreçlerinde bilgi, tecrübe, uzmanlık gerektiren sektör, tehlikeli ve çok tehlikeli sınıfta yer alması nedeniyle iş kazaları açısından sürekli denetim ihtiyacı gerektirmektedir. Bu süreçlerde kullanılan endüstriyel yağlar, metal işleme soğutma sıvıları, iş yeri ortamındaki sıcaklık, toz, buhar, duman, metal tozları ve diğer kimyasallar çalışanların sağlığını olumsuz etkileyen faktörlerdir [15].

Bu sektörde üretimde kullanılan en önemli unsur makinalardır. Makinalar çalışanlar için birçok sağlık ve güvenlik riski barındırmaktadır. Sektörün kullandığı makinalara ilişkin tehlikeler "Makina Tehlikeleri" olarak Şekil 2.1'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Makina tehlikeleri

Burada "Diğerleri" kısmında belirtilen tehlikeler; "kayma ve düşmeler, zehirli madde kullanımı, alet, malzeme düşmesi, çalışanların saldırısı, yangın, patlama, mesleki hastalıklar ve sıcak-soğuk dengesizlikleri" olarak belirtilmiştir. Bunun dışında metal sektörü "fiziksel riskler, kimyasal riskler, elektriksel tehlikeler, mekanik tehlikeler gibi pek çok risk/tehlikeyi" içerisinde bulundurmaktadır [16].

İstatistiklere bakıldığında sektördeki iş kazaları, meslek hastalıkları ve kaza sonrası ölüm oranlarının oldukça fazla olduğu görülmektedir. Tablo 2.1'de 2018 yılında sektörlerde yaşanan iş kazası oranları verilmiştir. Ana metal sanayinde 17403 çalışan iş kazası geçirmiştir. Bu da sektörler içinde % 4,04 orana karşılık gelmektedir [14].

Tablo 2.1 Sektörlere göre iş kazaları

Sektörlere Göre İş Kazaları			
S. No	**Faaliyet**	**2018 Yılı**	
		İş Kazası	**Yüzde Oranı**
1	Bina inşaatı	41759	9,69%
2	Bina dışı yapıların inşaatı	27639	6,41%
3	Makine ve teçhizat hariç fabrikasyon metal ürünleri imalatı	25716	5,97%
4	Gıda ürünlerinin imalatı	22610	5,25%
5	Yiyecek ve içecek hizmeti faaliyetleri	22487	5,22%
6	Tekstil ürünlerinin imalatı	19573	4,54%
7	Binalar ve çevre düzenlemesi faaliyetleri	17642	4,09%
8	**Ana metal sanayii**	**17403**	**4,04%**
9	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	15622	3,62%
10	Perakende ticaret (Motorlu kara taşıtları ve motosikletler hariç)	15435	3,58%

Tablo 2.2'de ise 2018 yılında yaşanan meslek hastalıkları oranları verilmiştir. Ana metal sanayinin % 6,13'luk oranı teşkil ettiği ve bu sektörde çalışan 64 kişinin meslek hastalığına yakalandığı görülmektedir.

Tablo 2.2 Sektörlere göre meslek hastalığı

Sektörlere Göre Meslek Hastalığı			
S. No	**Faaliyetler**	**2018 yılı**	
		Meslek Hastalığı	**Yüzde Oranı**
1	Sigortalılığı sona erdikten sonra meslek hastalığı teşhisi konulan sigortalı sayısı	298	28,54%
2	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	178	17,05%
3	Kömür ve Linyit Çıkartılması	95	9,10%
4	**Ana metal sanayii**	**64**	**6,13%**
5	Motorlu kara taşıtı. Treyler (römork) ve yarı treyler (yarı römork) imalatı	47	4,50%
6	Makine ve teçhizat hariç. Fabrikasyon metal ürünleri imalatı	34	3,26%
7	Diğer ulaşım araçlarının imalatı	30	2,87%
8	Elektrikli teçhizat imalatı	28	2,68%
9	Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı	24	2,30%

Tablo 2.3'te 2018 yılında sektörler içerisinde iş kazaları sonucu yaşanan ölümlere bakıldığında Ana Metal Sanayinin % 2,79'luk oranı teşkil ettiği ve 43 kişinin yaşamını yitirdiği görülmektedir.

Tablo 2.3 Sektörlere göre iş kazası sonucu ölüm

İş Kazası Sonucu Ölen Sigortalı Sayısı			
S. No.	**Faaliyet**	**2018 Yılı**	
		Ölüm Sayısı	**Yüzde Oranı**
1	Bina inşaatı	360	23,36%
2	Kara taşımacılığı ve boru hattı taşımacılığı	175	11,36%
3	Bina dışı yapıların inşaatı	162	10,51%
4	Özel inşaat faaliyetleri	69	4,48%
5	Toptan ticaret (motorlu kara taşıtları ve motosikletler hariç)	60	3,89%
6	Makine ve teçhizat hariç. fabrikasyon metal ürünleri imalatı	48	3,11%
7	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	44	2,86%
8	**Ana metal sanayii**	**43**	**2,79%**
9	Binalar ve çevre düzenlemesi faaliyetleri	40	2,60%
10	Gıda ürünlerinin imalatı	38	2,47%

2.2 Sektördeki Yaygın Olan Faaliyetler ve İş Sağlığı ve Güvenliği Riskleri

Metal sektöründe birçok imalat teknolojisi ve prosesi vardır. Yapılan ilk işlemler; eritme ve arıtma, döküm, dövme ve presleme, kaynak ve metal kesme, sinterleme, talaşlı imalat, son ürün elde etmek için yapılan taşlama, parlatma, zımparalama ve yüzey işlemleridir. Bu işlemlerin her biri kendine özgü tehlike ve riskleri içermektedir [17]. Sektördeki bu üretim süreçleri ana başlıklar halinde gruplandırılıp oluşabilecek riskler incelenmiştir.

2.2.1 Kaynakçılık

Kaynak, metal ve alaşımlarının birleştirilmesinde sanayide yaygın olarak kullanılan bir imalat yöntemidir. Gaz altı kaynağı (TIG, MIG, MAG), elektrik ark, oksi-gaz, lazer, elektron ışını, sürtünme kaynağı başlıca çeşitleridir. Kaynak işlemi esnasında kaynak operatörü birçok tehlikeye maruz kalmaktadır. Bunlar, elektrik çarpması, radyasyon, ortamda oluşan ısı, gürültü, titreşim, kaynak dumanı, kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, takılıp düşmeler gibi çalışanı olumsuz etkileyen tehlikelerdir. Bu tehlikelerin etkisi farklı sürelerde gerçekleşmektedir. Örneğin elektrik çarpması hemen etkisini gösterirken kaynak dumanı içerisinde bulunan krom nedeniyle uzun yıllar sonra mesleki hastalıklara yol açabilmektedir.

Kaynak ve sıcak kesme işlerinde iş kazalarının dağılım oranına bakıldığında, gözde yaralanma % 67, göze yabancı cisim kaçması % 32, sıcak metal kıvılcım veya alevin elbisenin altına girerek yanık oluşturması % 11, korunmamış deri yanığı % 9, elbise üzerinden nüfuz % 7, yangın ve patlama % 3, elbisenin alev alması % 3'tür.

Kaynak işlemi sırasında gerekli güvenlik önlemleri alınmadığı zaman ortama yayılan dumanlar, tozlar ve gazlar insan vücudunun birçok bölgesinde kısa ve uzun dönemde ciddi hasarlar meydana getirmekte, çeşitli hastalıklara yol açmaktadır. Kaynaklı imalatın tüm çeşitlerinde yüksek ısıdan dolayı yanıkların oluşması, yangın ve radyasyon tehlikesi ile birlikte metal dumanları, diğer kimyasal tozların solunması büyük riskler oluşturur. Bu riskler, kullanılan kaynak yöntemine göre değişiklik

gösterir. Kaynaklı imalatta oluşan sağlık problemleri incelendiğinde kısa ve uzun dönemde etkisini gösteren başlıca şu rahatsızlıklar meydana gelmektedir:

Metal Dumanı Ateşi: Metal dumanını nefes yoluyla soluyan kişide görülür. Bu, kalıcı bir sorun olmamakla birlikte dumanın solunmasından 3 ile 10 saatleri arasında belirtileri ortaya çıkabilmektedir. Etkisi yaklaşık 18 saat içinde en üst seviyeye ulaşırken 1-2 gün içinde tüm etkileri ortadan kaybolmaktadır. Hastalık gribe benzeyen belirtiler gösterirken bunlar; ateş, adale ağrıları, kırıklık, boğazda tahriş, titreme, terleme, göğüs ağrısı, susuzluk hissi olarak görülmektedir.

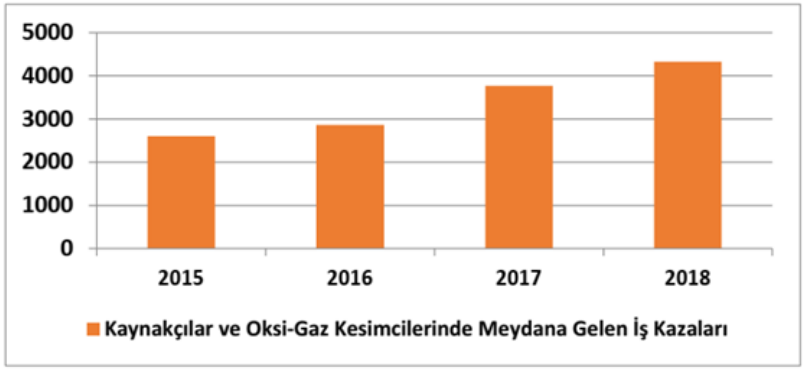
KOAH (Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı): Duman ve gazın nefes yolu ile solunması KOAH'a yol açmaktadır. En önemli belirtisi; kronik öksürük, nefes darlığı, boğazda hırıltı ve balgam oluşmasıdır.

Siderozis: Demir tozunun ve demir oksitlerin akciğerlerde zamanla birikmesi sonucu oluşan bir pnömokonyoz çeşididir. Maruz kalan kişide hafif ila orta derecede obstrüktif solunum bozukluğu meydana gelir. Spesifik bir tedavisi bulunmamakta, demir tozu maruziyetinin önlenmesiyle birlikte bulgularda azalmalar meydana gelir [18].

Ark kaynağı işleminde ergiyen ana metal ve ilave metalin sıvı haldeki sıcaklığı 5000°C'ye ulaşmaktadır. Bu yüksek sıcaklıkta ergiyen metalin bir kısmı buharlaşmaktadır. Aşırı ısınmış ilave metal ve ana metal buharı varsa koruyucu gazla ve atmosferle etkileşime girerek mikro ve nano boyutta oksit parçacıklarının oluşmasını sağlar. Yine MİG-MAG kaynak işleminde ergimiş kaynak banyosu ve malzemenin yüksek sıcaklıktan dolayı aşırı ısınması, tel elektrot, koruyucu gaz ve atmosferle etkileşimi sonucu oksit parçacıkları duman oluşturmaktadır. Bu parçacıklar duman içerisinde kaynak işlemi esnasında "karbondioksit (CO_2), karbonmonoksit (CO), azot oksitler (NO_x) ve ozon (O_3)" gibi sağlığa zararlı gazlar mevcuttur. Yeterli havalandırma sisteminin bulunmadığı iş yerlerinde kapalı ve dar alanlarda kaynak yapılması dumanın olumsuz etkisine karşı maruziyeti daha da artırmaktadır [19].

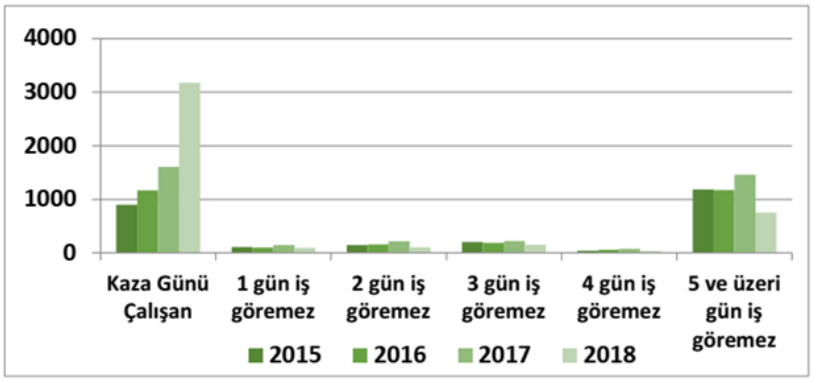
Ülkemizde 2015-2018 yılları arasında kaynakçılar ve oksi-gaz kesimcileri kaynakçılık alanı ile bağlantılı ekonomik faaliyetlerde meydana gelen iş kazaları, iş göremezlik durumları, ölümler, meslek hastalığı durumlarına bakıldığında yıllara göre % 66,4'lük

bir artış olduğu görülmektedir. Zaman içerisinde oluşan bu artış hem iş gücünde önemli aksamalara, hem de ülke ekonomisinde büyük zararlara neden olmaktadır. Şekil 2.2'de kaynakçılık mesleğinde 2015-2018 yılları arasında yaşanan kazalar grafiksel olarak verilmiştir.



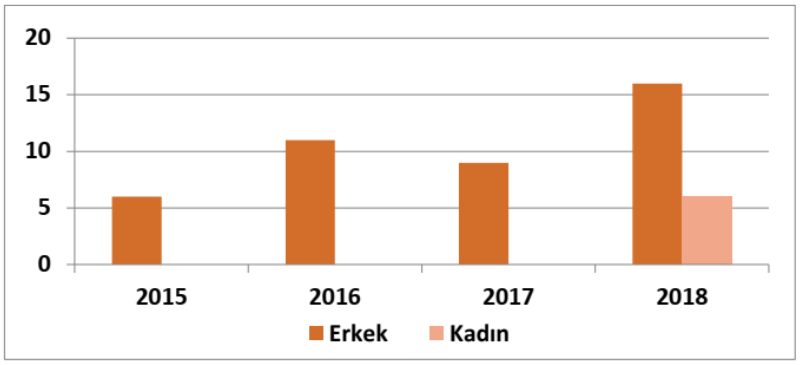
Şekil 2.2 Kaynakçılık mesleğinde 2015-2018 yılları arasında meydana gelen iş kazaları

2015-2018 yılları arasında kaynakçılar ve oksi-gaz kesimcileri mesleğinde toplamda 13.560 kaza meydana gelmiştir. İş göremezlik durumları ise bu kazaların % 50.5'lik kısmı aynı gün çalışabilecek kaza geçirirken, % 33.7'lik kısmı ise beş gün ve üzerinde iş göremezlik durumları ortaya çıkmıştır. Şekil 2.3'te kaynakçılık mesleğinde 2015-2018 yılları arasında iş kazalarından kaynaklı iş göremezlik durumları grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 2.3 Kaynakçılık mesleğinde 2015-2018 yılları arasında iş kazalarında iş göremezlik durumları

İş kazası sonucu meydana gelen ölümlere bakıldığında 2015'ten 2016'ya kadar artış gözlenmiş, 2017 yılında azalma meydana gelmiştir. Ancak 2018 yılında 16 erkek ve 6 kadın çalışan iş kazası sonucu yaşamını yitirmiştir. Şekil 2.4'te kaynakçılık mesleğinde 2015-2018 yılları arasında meydana gelen ölümler grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 2.4 Kaynakçılık mesleğinde 2015-2018 yılları arasında meydana gelen ölümler

Kaynakçılık ve bağlantılı olduğu sektörlerde meydana gelen iş kazalarının nedenlerine bakıldığında % 44'ünün kişisel koruyucu donanımların kullanılmamasından, % 37'sinin dikkat eksikliğinden, % 17'sinin kullanılan ekipmanlarda gerekli güvenlik önlemlerinin alınmadığından kaynaklandığı görülmektedir. Kaynak işlerinde dikkatsizlik, sorumsuz ve güvensiz davranma nedeniyle iş kazalarının oluşması ve çevrede etkilenen kişilerde sorunlar görülebilmektedir. Kişisel etkilenmelere bakıldığı zaman gözlerde ve ciltte deformasyon olması, yanıklar oluşması, kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları çok sık yaşanmaktadır. Bu kazaların % 62'si uzuvları etkilediği, % 40,9'u kesik ve sıyrık şeklinde ciltte meydana gelen yaralanmalar, kazaya maruz kalanların ise genç ve deneyimsiz olduğu görülmektedir [20].

2.2.2 Metal Döküm

Döküm metal ve alaşımlarının sıvı hale getirilerek istenilen özelliklerde kalıplara konulması ve katılaşması sonucu şekillendirilmesi işlemidir. Yapılması zor, talaşlı imalat ve diğer imalat yöntemleri ile şekillendirilemeyen karmaşık şekilli, büyük parçaların imalatı bu yöntemle yapılır.

Metal döküm yapılan imalat atölyelerinde iş sağlığı ve güvenliği önlemleri alınmadığında çalışan personeller iş kazası ve meslek hastalıkları gibi durumlarla karşılaşabilirler. Bu sektörde meydana gelen iş kazalarında; çalışanlarda yanıklar oluşması, iş süreçlerinden kaynaklı sıvı metalin patlaması, elektrik çarpmaları, beden gücüne bağlı çalışmalarda kas iskelet rahatsızları başlıca problemlerdir. Meslek hastalıklarında ise kullanılan kimyasallardan ve fiziksel tehlikelerden kaynaklı hastalıklar ortaya çıkmaktadır [21].

Döküm yapılan iş yerlerinde birçok tehlike kaynağı bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi iş yeri ortamında oluşan gürültü nedeniyle zamanla işitme kayıplarının yaşanmasıdır. Çalışan personelin yaklaşık dörtte biri gürültüye bağlı işitme kaybı yaşamıştır. Döküm sektöründe yer alan iş yerlerinin % 62,5'inde gürültü tehlikesi bulunmaktadır. Gürültüye bağlı işitme kaybı sıklığı ise % 23,5'tir.

Bir diğer önemli tehlike kaynağı ise el-kol titreşimidir. Kullanılan aletlerde 2000 ve 3000 devir/dakika ve 40-125 Hz frekans aralığında titreşim olması "Raynaud Olgusu" adı verilen el-kol titreşim sendromunun yaşanmasına neden olabilmektedir. Bu maruziyet çevresel sinirleri ve damarları etkileyerek eklemlerde rahatsızlıklar meydana getirmekte karpal tünel sendromunun oluşmasını etkilemektedir.

Dökümhane ortamında havada uçuşan çeşitli kimyasallar ve tozlar çalışanların gözlerine zarar vermektedir. Maruz kalan kişinin gözlerinde kızarma, sulanma, bulanık görme gibi görme bozukluklarına neden olmaktadır. Ayrıca kalıp bozma işleminde ortama daha fazla silis tozu yayılarak ortamdaki silis miktarının artmasına neden olmaktadır. Gerekli önlemler alınmadığı zaman çalışan personel tarafından solunan silis tozları silikozis hastalığına sebebiyet vermektedir.

Dökümhanelerde tüm faaliyetler değerlendirildiğinde en çok fiziksel yaralanmalar, yangın/patlama, solunum sistemi rahatsızlıkları, cilt/göz tahrişi, gürültüye bağlı işitme kayıpları ve titreşim kaynaklı gibi riskler ortaya çıkmaktadır [22].

2.2.3 Talaşlı İmalat

Talaşlı imalat, talaş kaldırma yoluyla metal malzemeleri istenilen özellikteki şekle getirme işlemidir. Bu imalat yöntemi için genelde "torna, freze, matkap, rayba, planya,

vargel, honlama, taşlama, bileme, parlatma, giyotin, makas ve testere" tezgâhları kullanılmaktadır. Bunlar içerisinde torna, freze ve matkaplar çok yoğun olarak kullanılan tezgâhlardır.

Talaşlı imalat esnasında genelde karşılaşılan iş kazası türü, talaş sıçramasından dolayı tezgâhta çalışan personelin yaralanmasıdır. Bunun yanında makinelerin dönen aksamlarına takım veya iş parçası sıkışması suretiyle de çeşitli kazalar yaşanmaktadır. Bu tür kazaların yaşanmaması için makinelerin işleme merkezleri ve dönen aksamları için bazı güvenlik tedbirlerinin alınması gerekmektedir. Talaşın sıçramaması, dönen kısımlarla temasın önlenmesi amacıyla uygun şekilde makine koruyucuları yapılmalıdır. Bunun yanında çalışan kişinin maske, gözlük, eldiven, çelik burunlu ayakkabı gibi gerekli kişisel koruyucu donanım kullanması tehlikeye karşı maruziyeti azaltacaktır [23].

Talaşlı imalat yapılırken tezgâh işleme noktasında kesici takım ile iş parçası arasında yüksek kesme hızlarında (3500 d/dk) oldukça yüksek ısı meydana gelmektedir. Oluşan ısı kaynağı iş parçasının mekanik özelliklerini ve kullanılan takım ömrünü olumsuz yönde etkilemektedir. Bu olumsuz etkinin önüne geçerek iş parçası ve takımın soğutulması, sürtünmenin azaltılması, kesilen talaşların etrafa dağılmadan bir merkezde toplanması amacıyla soğutma sıvıları kullanılmaktadır. İşleme noktasındaki yüksek sıcaklıklar sebebiyle metal soğutma sıvıları ve çok küçük metal parçacıkları buharlaşarak iş yeri ortamında metal karışımlı buhar dumanı oluşmaktadır. Buda metal işleme soğutma sıvısı ve metalin yapısına bağlı olarak iş yeri ortamında çalışanlar tarafından nefes yolu ile alındığında solunum sistemi rahatsızlıklarına sebep olmaktadır [24].

Metal işleme noktasında kesici takım ucu ve iş parçası arasında oluşan "kuvvet, basınç, gerilme ve sıcaklık" faktörleri uzun çalışma sürelerinde en başta kesici takım aşınmasıyla beraber, uçlarda kırılma, takım ile iş parçası arasında büyük bir sürtünme kuvveti oluşarak sıcaklığın artmasını sağlar. Soğutma sıvısı kullanılması halinde takımla işlenen parça arasında yağlayıcı bir film tabakası oluşur. Bu film tabakası sürtünmeyi azaltarak takım aşınmasını azaltır. Metal soğutma sıvıları tezgâhlarda bağımsız her tezgâha özel olarak kullanılabilirken, bazı iş yerlerinde merkezi soğutma ve filtrasyon sistemleri kullanılmaktadır. Bir merkezde depolanan soğutma sıvıları

filtre edilerek tezgâhlara bir kanal vasıtasıyla dağıtılmaktadır. Bu tür işletmelerde çalışanların bakteri, mantar oluşumu ve çeşitli kimyasallara maruz kalma riskleri daha fazladır. Bunun nedeni soğutma sıvılarının tezgâh çıkışından bir kanalla depoya taşınırken zararlı maddelerin kolayca sisteme dâhil olması ve metal işleme sıvılarının zamanla özelliğini kaybedip bozulmasıdır. Bu da çalışanların sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Metal soğutma sıvılarına maruz kalan kişilerde vücuda temas yoluyla girdiğinde dermatit, karaciğer ve erkek yumurtalıklarında toksik ve solunum yoluyla vücuda girdiğinde ise astım ve diğer solunum rahatsızlıklarına neden olur.

Dermatit mesleki deri hastalıklarının % 90-95'ini, tüm meslek hastalıklarının ise % 40-70'ini oluşturmaktadır. Önemli oranda iş gücü kaybına neden olmaktadır. Metal işleme sıvılarının kullanımı sonucunda sık karşılaşılan cilt hastalığıdır. Bu sıvılarda kullanılan katkı maddeleri alerjik kontak dermatite (cilt iltihaplanması) neden olmaktadır. Çalışanın deri ile teması ile birlikte kızarıklık ve kaşıntı olarak belirtiler göstermektedir.

Saf işleme sıvıları Folikülit (kıl köklerinin iltihaplanması) adı verilen cilt tahrişi hastalığına neden olmaktadır. Yağlı iş elbiselerinin vücuda temas ettiği yerlerde görülür. Sıvı içerisine karışan zararlı maddeler deri gözeneklerini tıkayarak yara, sivilce gibi sorunlara neden olmaktadır. Vücutta boyun, eller ve uyluk üzerinde oluşabilir.

Cilt hastalıkları ilerlediğinde cilt kanserine sebep olur. Rafine edilmemiş mineral yağlar, yağla ıslanmış bezler, yağlı giysilerle uzun süreli temas cilt kanserlerine neden olmaktadır.

Metal soğutma sıvıları ısının etkisiyle buharlaşarak iş yeri ortamına yayılır. Bu da solunum yoluyla insan vücuduna girerek "boğaz ağrısı, burun kanaması, öksürük, hırıltı, aşırı balgam üretimi, nefes darlığı" gibi solunum rahatsızlıklarına neden olmaktadır. Bu rahatsızlıklar ilerlediğinde kronik bronşit, astım ve akciğer yetmezliği gibi sağlık sorunları ortaya çıkar [25].

2.2.4 Isıl İşlem

Isıl işlem, metal ve alaşımlarına amaca uygun olacak şekilde beklenen özelliklerin kazandırılması için uygun sıcaklıkta yapılan ısıtma ve soğutma süreçleridir. Metal malzemedeki sert ve kırılgan yapıyı azaltmak, gerginlikleri gidermek, darbe direnci, aşınma direnci, sertlik, akma ve çekme mukavemeti gibi mekanik özellikleri artırmak, plastik şekil verme işlemini kolaylaştırmak, soğuk şekillendirilmiş parçaların tane yapılarını düzeltmek amacıyla yapılan işlemlerdir [26].

Sıcak işlemlerin en önemli etkisi yangına sebebiyet vermektir. Bu da sıcak işlem esnasında yangın üçgeni olarak bilinen ısı, oksijen ve yakıtın bir arada bulunmasından kaynaklanmaktadır. Bu süreçte etrafta bulunan yanıcı cisimler yakıt olarak ifade edilebilir. Isının çalışma ortamındaki etkisini azaltmak için yapılan yerel ve genel havalandırmalar ortamdaki oksijen miktarını artırmaktadır. Bu da yangın için uygun ortamı oluşturmaktadır. Yangın tehlikesine karşı etrafta kolay alevlenebilir, yanıcı cisimler mümkün olduğu kadar bulundurulmamalıdır. Yangın söndürme sistemleri kurulmalı, yangın söndürme cihazları bulundurulmalıdır. Ayrıca ısıl işlem için fırınlara yüklenen malzemelerin yüzeyinde bulunan nemden dolayı hidrojen patlamaları yaşanabilmektedir. Mümkün olduğu kadar malzemelerdeki nemler giderilerek kuru bir şekilde fırınlara yüklenmelidir.

Isıl işlem uygulamalarında yüksek sıcaklıkların malzeme yüzeyindeki etkisiyle kimyasal reaksiyonlar meydana gelirken ortamda toz, duman ve gaz bulutlarının oluşmasına neden olmaktadır. Gerekli koruyucu ve önleyici tedbirler alınmadığında ortamda kimyasal tozların solunması insan sağlığı açısından oldukça tehlikelidir. Bunların çalışan tarafından direk solunması akciğer kanseri ve kan kanseri gibi ölümcül hastalıklarla karşılaşma riskini oluşturmaktadır. Bunları önlemek için kimyasal toz ve dumanlar havalandırma tertibatı ile ortamdan uzaklaştırılmalıdır. Çalışanların kişisel koruyucu donanım olarak koruyucu maske kullanması da bunların zararlı etkilerini azaltacaktır.

Bu risklerin yanında ısıl işlem esnasında genelde metal sektöründe mutajen maddelerin etkisiyle meslek hastalıkları meydana gelebilmektedir. Bunlardan en önemlisi akciğer kanseridir. Akciğerlerin normal yapısal doku hücrelerinin gereksinim ve kontrol dışı çoğalarak tümör oluşturması, bunun büyüyerek çevre dokuları

etkilemesiyle diğer organlar zarar görebilir. Yine çalışanlarda kansızlık (anemi) görülebilir. Bunun sebebi demir eksikliğinden kaynaklanabilmektedir [27].

Isıl işlem uygulamalarında çalışanların yüksek sıcaklıkla temas etmesi veya yakın mesafede durmasıyla yanık tehlikesinin oluşması bir diğer önemli risktir. Sıcak parçaya temas edilmesiyle yanıklar oluşabilmektedir. Bu tehlikelere karşı koruyucu gözlükler, maskeler veya siperlikler kullanılmadığı zaman iş kazası ve meslek hastalığı yaşanma oranı artmaktadır [28].

2.2.5 Taşlama

Taşlama, sertleştirilen malzemelerde ısıl işlemden kaynaklanan yüzey hatalarını gidererek iyi bir yüzey kalitesi elde etmek, kaynaklı birleştirme işlemlerinde yüzeydeki hataları gidermek ve malzemeye hassas ölçülerde şekil vermek amacıyla uygulanan son işlem sürecidir. Taşlama işleminde kullanılan taşlarda genelde silikon karbür ve alüminyum oksit kullanılır. Günümüzde kristalize alüminyum, zımpara taşı (alüminyum oksit), elmas, kum taşı, çakmak taşı gibi doğal aşındırıcıların yerine büyük ölçüde ergimiş alüminyum oksit, silisyum karbür ve sentetik elmas gibi yapay aşındırıcılar kullanılmaktadır. Bu aşındırıcılar iş yeri ortamlarında çalışanlar için göz hasarlarına ve solunumla ilgili rahatsızlıklara neden olmaktadır.

Taşlama işlemi malzemenin durumuna göre sulu veya susuz olarak yapılmaktadır. Aşındırıcı ile iş parçasının temasında sürtünmenin etkisiyle kopan parçacıklar iş yeri ortamına yayılabilmektedir. Sulu yapılan taşlamada işlem noktasında oluşan yüksek ısıdan dolayı soğutma sıvıları ısının etkisiyle buharlaşarak ortamda toz bulutu oluşmasına neden olur. Kuru yapılan taşlama işlerinde ise kopan parçacıkların ortama yayılmasını engelleyecek güvenlik tedbirleri alınmadığı zaman çalışanların bu tozlara maruz kalması kaçınılmaz bir durumdur.

İş yeri ortamlarında havada asılı kalan tozlar çalışanlar tarafından solunum yoluyla alındığında doğrudan solunum sistemini etkileyecek zararlara neden olabilir. Bu etkiler, ortamda bulunan tozların kimyasal yapısına bağlı olarak değişmektedir. Üst solunum yollarında irritasyon, kronik enflamasyona ve akciğer kanseri gibi farklı hastalıklara yol açabilir.

Çalışanlarda toz maruziyetini azaltmak için mutlaka ortamda belirli periyotlarda toz ölçümü yapılmalıdır. Her çalışanın iş yeri hekimi tarafından sağlık kaydı tutulmalı, sağlık gözetimi çalışmaları çerçevesinde elde edilen veriler saklanmalıdır. Toz ölçümü sonucunda maruziyeti azaltmak için risk değerlendirmeleri yapılmalıdır. Taşlama işlerinde sulu taşlama yöntemi tercih edilmelidir. Ortamda oluşacak yağ buharlarının giderilmesi için iyi bir havalandırma sistemi kurulmalıdır [17].

2.3 İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel Süreci

Sanayi devrimiyle birlikte makine kullanımının yaygınlaşması, üretim süreçlerinin karmaşık ve birçok operasyonu içermesi iş gücünün artmasını, daha çok insanın bir arada çalışmasını gerektirmiş, çalışanların işlerini yürütürken tehlikeli süreçlerde yer almaları iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin alınmasını zorunluluk haline getirmiştir. Dünyada bu alanda tedbirler öncelikle çocuk ve kadın çalışanların korunmasına yönelik olarak yapılmaya başlanmıştır. Çünkü 5-6 yaşlarındaki çocuk işçilerin günde 16-17 saat sürekli ayakta maden işlerinde çalıştırılmaları, Fransa ve İngiltere'de yapılan araştırma raporlarında yer almıştır. Bu çalışmalara ilk olarak İngiltere 1802 yılında çocuk işçilerin çalışma sürelerini 12 saate düşürerek başlamıştır. 1919 yılında kurulan Dünya Çalışma Örgütü (İLO), daha sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı oluşturmak ve işçi sorunlarının çözümü için uluslararası 189 sözleşme, 202 tavsiye kararını kabul etmiştir. Sözleşmeleri onaylayan ülkeler için bu kurallar bağlayıcı olurken, alınan kararlar ise kılavuz niteliğindedir. 2. Dünya savaşından sonra ülkeler arasındaki iş birliğinin artması bu sözleşme ve alınan tavsiye kararlarına uyma gerekliliğini ortaya çıkartmıştır. İLO'nun yapmış olduğu araştırmalara göre iş kazalarının % 81'i kişisel nedenlere bağlı çalışan kaynaklı, % 17'si çalışma ortamı şartlarından, % 2'lik kısmı ise öngörülemeyen sebeplerden kaynaklanmaktadır. İş kazalarının % 98'lik kısmı alınacak önlemlerle azaltılabilir. Dünyada yaşanan teknolojik gelişmeler ve ekonominin küreselleşmeye bağlı olarak değişmesi, rekabet ortamının gün geçtikçe artmasını sağlaması iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarına farklı bir bakışı gerektirmiştir. Bu da çalışma ortamlarında iş kazası veya meslek hastalığı yaşanmadan önce gerekli tedbirlerin alınması olarak tanımlanan proaktif yaklaşımın esas alınarak, bunun ilk adımı olan risk değerlendirmeleri zorunluluk haline gelmiştir. İş kazası ve meslek hastalıklarının zamanla çalışan ve iş yeri için büyük zararlara yol

açtığı, devlet için milli servetin kaybolması ve harcamaların artması nedeniyle iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine önem verilmeye başlanmıştır. Bu da devlet tarafından çalışanların korunması için sosyal bir hak olarak anayasal düzenlemelere konu olmuştur [29].

Ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının temeli Anadolu'da 8. asırda başlayan Ahilik teşkilatına kadar uzanır. Esnaf kollarının birbiri arasındaki mesleki dayanışmanın sağlanarak, çırak ve kalfalara mesleki eğitimin yanında manevi yönden gelişmelerini amaçlayan bu teşkilat, esnafların kontrol edilmesi için belli kurallar koymuş, bu kurallar çerçevesinde denetimler yapmış, esnaf örgütlenmesini sağlamıştır. Tanzimat Fermanından sonra iş güvenliği konusunda 1865 yılında maden işlerinde çalışanlar için Dilaver Paşa Nizamnamesi ve 1869 yılında Maadin Nizamnamesi çıkartılmıştır. Bu nizamname öncekine göre daha kapsamlı olmakla birlikte iş verenin çalışanları koruması, kazaların önüne geçilmesi için gerekli tedbirlerin alınması, madenlerde hekim ve eczane bulundurma zorunluluğu, kaza geçirenlere iş veren tarafından tazminat ödenmesi, iş kazasında kusuru bulunanlara para cezası verilmesi gibi çalışanın lehine birçok madde vardır. İlk yazılı anayasa olarak kabul edilen Mecelle'de çalışma hayatına dair birtakım düzenlemeler getirilmiştir. Bununla kamu çalışanları asker ve memur olarak sınıflandırılmış, bazı çalışma alanlarında hastalık ve yaşlılık gibi durumlarda çalışanları korumak amacıyla emekli sandıklarının kurulması öngörülmüştür [30].

Modern sanayi, ülkemizde Cumhuriyet dönemi ile birlikte başlamış, iş sağlığı ve güvenliği konusunda yapılan düzenlemeler bu dönemde daha da yetkinlik kazanmıştır. 1921 yılında Ereğli Kömür Havzası Maden Amelesinin Hukukuna Müteallik Kanun ve buna bağlı bir tüzükle maden işlerinde 18 yaşın altındakilerin çalıştırılması yasaklanmış, çalışma saati günlük 8 saat olarak sınırlandırılmış, fazla çalıştırma yasaklanmış, madene iniş ve çıkış süreleri çalışma saatinden sayılmıştır. Çalışanlara koğuş hazırlanarak temizlenmeleri için yakınlara hamam yapılması, iş yerlerinde hekim bulunması, iş kazası sonucu ölenlerin yakınlarına tazminat hakkı verilmesi, gerekli tedbirlerin alınmadığı durumlarda idari para cezalarının uygulanması gibi kurallar getirilmiştir. Bundan sonra birçok kanunla birlikte iş sağlığı ve güvenliğine dair düzenlemeler getirilmiştir. En son 2003 yılında çıkarılan ve halen uygulaması

devam eden 4857 sayılı iş kanununda yer alan iş sağlığı ve güvenliği maddeleri 2012 yılında 6331sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği kanununun çıkması ile birlikte geçerliliğini yitirmiş, bu konuda yeni bir dönem başlamıştır [31].

Böylelikle iş sağlığı ve güvenliği konusu ülkemizde ilk defa kendine has bir kanunla ele alınmıştır. Bu durum mevzuat alanında yaşanan sıkıntıları ortadan kaldırmış, iş sağlığı ve güvenliğinin önemini ortaya koymuştur. Kanun bütün çalışanları kapsayıcı nitelikte tutulmuş, çalışan sayısına herhangi bir sınırlama getirmeyerek, kamu ve özel sektöre ait bütün iş yerlerinde uygulanacak şekilde çıkartılmıştır. İş sağlığı ve güvenliği konusunda temel olarak önleyici bir yaklaşımla bu hizmetlerin yürütülmesinin gerektiği, iş yeri ortamındaki risklerin analiz edilip kaynağında yok edilmesi hedeflenerek işverenlere bu konularda gerekli önlemleri alma sorumluluğu yüklenmiştir. Eğitim ve bilgilendirme konusuna büyük önem vermiş, çalışanların sağlık ve güvenlik konusunda her türlü eğitim almalarının önü açılmış, "çalışan temsilcisi" sıfatı ile yönetime katılmaları ve görüşlerinin alınması ile temsil edilme hakkı verilmiştir [32].

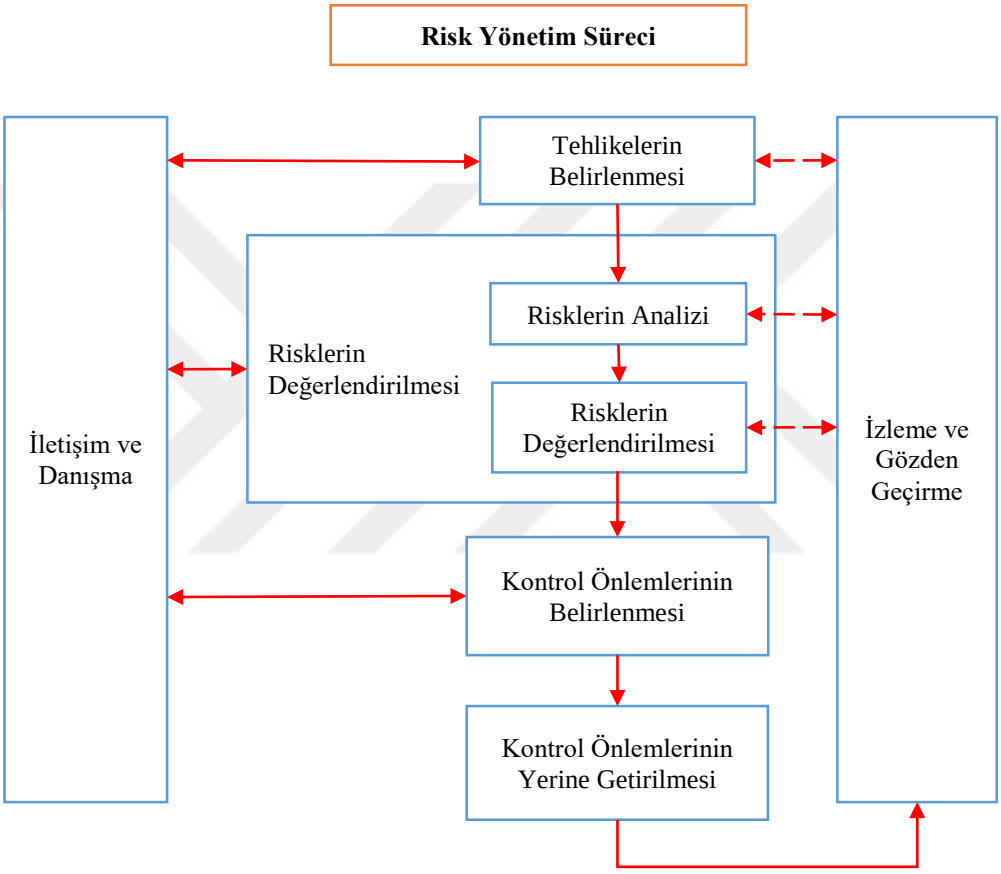
2.4 Risk Değerlendirmesi

Risk, tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimalidir. Tehlike, iş yerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya iş yerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyeline denir. Risk değerlendirmesi ise iş yerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmalardır [33].

Çalışanların sağlık ve güvenliğini sağlamak, daha güvenli bir çalışma ortamı oluşturmak ve bunun sürekliliğini sağlamak için iş yerinde risk değerlendirmelerinin yapılması oldukça önemlidir. İş kazaları ve meslek hastalıkları sebebiyle yaşanan kayıpların azaltılabilmesi amacıyla belirlenen riskler için düzeltici-önleyici faaliyetlerin başlatılabilmesinin bilimsel yolu risk değerlendirmesidir. Risk değerlendirilmesinin yapılmadığı işletmelerde, iş yerini ve çalışanı bekleyen tehlikeler bilinmediği için iş kazası ve meslek hastalığına ortam hazırlanmış olur. 2012 yılında

çıkan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu risk değerlendirmesini tüm iş yerlerine zorunlu hale getirmiş, işverenler bu konuda sorumlu tutulmuşlardır [10].

Risk değerlendirme sürecinde iş yerinin tüm çalışmaları ele alınmalı, daha önce yaşanmış olan kazalar, ramak kala olay kayıtları, kaza sonucu yaralanma türleri, iş yerinde çalışanların tecrübeleri dikkate alınarak tehlike kaynakları belirlenmelidir. Risk yönetim süreci Şekil 2.5'te verilmiştir.



Şekil 2.5 Risk yönetim süreci

Tehlikelerin belirlenmesi aşaması Risk Yönetim Prosesinin en önemli adımıdır. İş yerinin organizasyon yapısı içerisindeki potansiyel zarar verebilecek etkilerin doğru bir şekilde analiz edilmesi gerekmektedir. Bu adımda kaza, ölüm, hastalık, yaralanma gibi çalışanı ve iş yerini etkileyebilecek her tür olay tespit edilmelidir.

Risk yönetim sürecinde tehlikeler belirlendikten sonra "Risklerin Analizi ve Değerlendirilmesi" adımında iş yerinde bulunan tehlikeler ve bunlara sebep olan

etkenler analiz edilerek değerlendirilir. Buradaki temel amaç, tehlike kaynağın sebebini belirlemektir. Tehlikelere ait neden ve alt nedenler belirlendikten sonra risk dereceleri hesaplanır ve önem sırasına göre sıralanır.

Riskler, derecelerine göre önem sırasına konulduktan sonra her bir risk için ayrı ayrı olmak üzere kontrol önlemlerinin planlaması yapılarak uygulanır. Kontrol önlemlerine karar verirken mevcut riskleri tamamen ortadan kaldırmak hedeflenmeli, eğer risk ortadan kaldırılamıyorsa en az zarar verecek seviyeye, yani kabul edilebilir sınırlara getirilmelidir.

Riskler için gerekli önlemler alınıp uygulandıktan sonra sistemin doğru bir şekilde çalışıp çalışmadığı, belirlenen önlemlerin yerine getirilip getirilmediği "İzleme ve Gözden Geçirme" adımında takip ve kontrolü yapılmalıdır. Gözden geçirme süreci risk yönetim sürecinin uygulanması açısından büyük önem taşır. Eğer burada gerekli önlemlerin alınıp alınmadığı takip edilmiyorsa iş yeri ve çalışanlar için en başta belirlenen riskler hâlâ devam ediyor demektir. Gerekli kontroller yapıldığında ise herhangi bir olumsuz durumda risklerin boyutu değişmeden daha çabuk müdahale edilebilir [34].

2.5 Risk Değerlendirme Yöntemleri

İş yerinin yapısı ve büyüklüğüne göre farklı özellikler taşıyan birçok risk değerlendirme yöntemi bulunmaktadır. Yöntemlerden bir kısmı kantitatif, bir kısmı ise kalitatiftir. Uzmanlar gerekli gördüğü durumlarda birkaç yöntemi harmanlayarak uygulayabilir. Bu yöntemler aşağıda incelenmiştir.

PHA (Birincil Tehlike Analizi): Bu yöntemde amaç, sistem veya süreç içerisindeki potansiyel tehlikeleri tespit ederek bir değer biçip, her potansiyel tehlike için kaza ihtimallerini değerlendirmektir. Çıkan sonuçta tehlikelerin türü ve hangi sıklıkla ortaya çıktığı, hangi analiz yönteminin uygulamaya konması gerektiğini belirler. Tehlikelerin tanımlanmasından sonra sıklık/sonuç diyagramı ile belirli bir sıraya konulur. Alınacak önlemler öncelik sırası gözetilerek uygulanmaya başlanır.

Risk Değerlendirme Karar Matris Metodolojisi: ABD Askeri standartlarına uygun olarak güvenlik gereksinimini karşılamak amacıyla geliştirilen bu yöntem çok sık

kullanılan bir risk değerlendirme yöntemidir. İki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi analiz etmek için matris diyagramlarının kullanıldığı bir değerlendirme aracıdır.

- **L Tipi Matris:** Sebep sonuç ilişkilerinin değerlendirmesinde 5x5 L matris diyagramı kullanılır. Tek başına risk analizi yapanlar için ideal bir yöntemdir. Değişik süreçler içeren ve çok farklı akış şemasına sahip olan çalışmalar için tek başına yeterli değildir. Risk değerlendirmesi yapan kişinin tecrübesine göre metodun başarı durumu değişir. İş yerlerinde önlem alınması aciliyet gerektiren tehlikelerin tespiti için kullanılır. Bu yöntem ile bir olayın ortaya çıkma ihtimali ile ortaya çıktıktan sonraki sonuçları derecelendirilerek ölçümü yapılır.

- **Çok Değişkenli X Tipi Matris Diyagramı**: Tecrübeli uzmanlar tarafından en az 5 yıllık kaza araştırmalarına dayanılarak yapılan bir yöntemdir. Tek başına bir uzmanın yapması için uygun değildir. Matris diyagramları bir problem üzerinde etkisi olan değişkenlerin tanımlanarak aralarındaki ilişkinin tespitini sağlar. Problemli konular üzerinde çok boyutlu düşünce yoluyla çalışılarak açıklığa kavuşmasına yardımcı olur. Bu yöntemin en büyük avantajı ikili değişkenler arasındaki ilişkileri grafiksel olarak gösteriyor olmasıdır.

PRA (Çeklist Kullanılarak Birincil Risk Analizi): Risk değerlendirme yöntemleri arasında ilk uygulanan basit bir yöntemdir. Süreç içerisindeki her aşama hakkında kontrol listeleri geliştirilerek bunlar üzerinden risk değerlendirmesi yapılır. Analizler yapılırken Birincil Risk Analizi Metodu ile Karar Matris Metodolojisi birlikte kullanılabilir.

HAZOP (Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodolojisi): Bir süreçte oluşan değişimlerin etkilerinin bulunmasında ve normal şartlar altındaki prosesle karşılaştırma imkânı sağladığı için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Kimya sanayindeki süreçlerde yapılan işlemler birbirinden bağımsız şekilde düşünülüp her ünite ayrı olarak değerlendirilir.

HACCP (Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları): Gıda ve tarım sektöründe yaygın olarak kullanılır. İş yerinde her aşamada oluşabilecek tehlikelerin önceden belirlenerek tüm süreçlerin kontrol altında tutulmasıyla fiziksel, kimyasal, biyolojik kaynaklı risklerin en aza indirilmesini amaçlayan bir yöntemdir.

FMEA (Hata Türleri ve Etki Analizi: Üretim aşamasındaki risklerin en aza indirilmesi, kalitesiz üretimin önlenmesine yönelik uygulanan bir yöntemdir. ABD ordusunda geliştirilen yöntem analiz, sistem ve donatımdaki hataların etkilerinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Kullanımının kolay olması ve fazla teorik bilgi gerektirmemesi nedeniyle uzay, otomotiv ve kimya sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır.

FTA (Hata Ağacı Analizi Metodolojisi): Askeri güvenlik sistemlerinin kontrolü amacıyla 1962 yılında kullanılmaya başlanmıştır. Ortaya çıkması istenmeyen olayın kök nedenlerine inerek olabilecek hatalar ve bunların sebeplerini ortaya çıkarmaya yöneliktir. Olası hata ve sebeplerini görüntülemede tekniğin mantık sembollerinden faydalanılarak hatanın soy ağacı hiyerarşik modeller şeklinde oluşturulur. Bu modeller güvenlik, dayanıklılık ve risk dereceleri yönünden performans değerlendirmesinde büyük öneme sahiptir.

ETA (Olay Ağacı Analizi): Tasarlanan bir olayın ve bu olay üzerinde etkisi olabilecek değişkenlerin araştırılması, çözümler üretilmesi şeklinde uygulanan yöntem, hata ağacı analizi yöntemi ile benzerdir.

Güvenlik Denetimi: Bir kontrol listesi yardımıyla tehlikeli alanların tanımlanması ve sınıflandırılması içeren bir yöntemdir. Güvenlik denetiminin uygulanması için risk haritalarının oluşturulması ve sınıflandırmaların yapılmış olması gerekir. Kontrol listelerinin uzman kişilerce hazırlandığında daha etkili olacaktır.

Neden – Sonuç Analizi: Neden analizi ile sonuç analizinin birleştirilerek hem tümdengelim hem de tümevarım yönteminin kullanılması ile uygulanır. Bu yöntemin amacı olaylar arasındaki ilişkiyi tanımlarken istenmeyen sonuçların sebebinin belirlenmesidir.

JSA (İş Güvenlik Analizi): Bir işletmede işlerin ve görevlerin üzerinde yoğunlaşarak bunların iyi bir şekilde tanımlanması ile birlikte bu yöntem uygulanabilir. Bir iş görevinden oluşan tehlikeler analiz edilerek irdelenir. Tehlike ve problemlerin tanımlaması yapıldıktan sonra şiddeti belirlenir, maruz kalacak kişi sayısı ve meydana gelme olasılığına göre değerlendirme yapılır. Olasılık ve risk durumuna göre riskler sınıflandırılır. En büyük değerden başlanarak alınacak önlemler tanımlanır ve uygulamaya konur.

Olursa ne olur? Bu yöntem "Olursa Ne Olur?" sorusuna verilen cevaplara dayanarak yapılır. Problemlerin muhtemel sonuçları tespit edilir. Bu sonuçlara göre sorumlu kişiler tarafından tavsiyeler tanımlanır. Risk değerlendirme raporu sonucunda tehlikeleri tarif etmek ve tavsiyeleri değerlendirmek amacıyla kullanılan bir yöntemdir.

Papyon Analizi: Bu yöntemde papyon diyagramları her bir tehlikeli ekipmanla ilişkilendirildikten sonra herhangi bir güvenlik sisteminin bulunmadığı veya bu sistemlerin etkin olmadıkları düşünülerek oluşabilecek büyük kazalara ait riskler görülebilir. Kritik olay papyon diyagramının merkezinde yer alır. Diyagramın sol tarafında hata ağacı adı verilen kısımda kritik olayın meydana gelebilecek sebepleri tanımlanır. Sağ tarafında "olay ağacı" adı verilen bölümde kritik olayın olası sonuçları açıklanır. Papyon diyagramları, bir kritik olayla, sol tarafında bu kritik olaya karşılık gelen hata ağacı ve sağ tarafında olay ağacının yer almasıyla elde edilir. [35].

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde, metal imalat sektörü iş sağlığı ve güvenliği risklerinin analiz edilerek hangi risklerin öncelikle ele alınması gerektiğini tespit etmek için çok kriterli karar verme yöntemi olan Analitik Hiyerarşi Prosesi hakkında genel bilgiler verilmiştir.

3.1 Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

Çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) 1977 yılında Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiştir. Problem çözümünde karar alırken grup veya bireyin önceliklerini dikkate alarak nitel ve nicel değişkenleri bir arada değerlendiren matematiksel bir yöntemdir [36].

Problem çözümü için mevcut imkânları etkin bir şekilde kullanmak suretiyle öncelikle nereden başlanması gerektiğinin belirlenmesi, sonuca etkilerini belirleyen kriterlerin ağırlıklarının hesaplanarak sıralanması ile yapılan bir karar verme yöntemidir [37].

Bu yöntemin amacı kriterler ve alt kriterler arasında bir hiyerarşi oluşturarak alternatiflerle arasındaki ilişkiyi, önem derecelerini ve ağırlıklarını hesaplamak suretiyle karar vermek için öncelik sırasına koymaktır. Yöntem karar verecek kişilerin problem için hem karşılaştırma hem de derecelendirme yaparak görüşlerinin alınmasına dayanır [38].

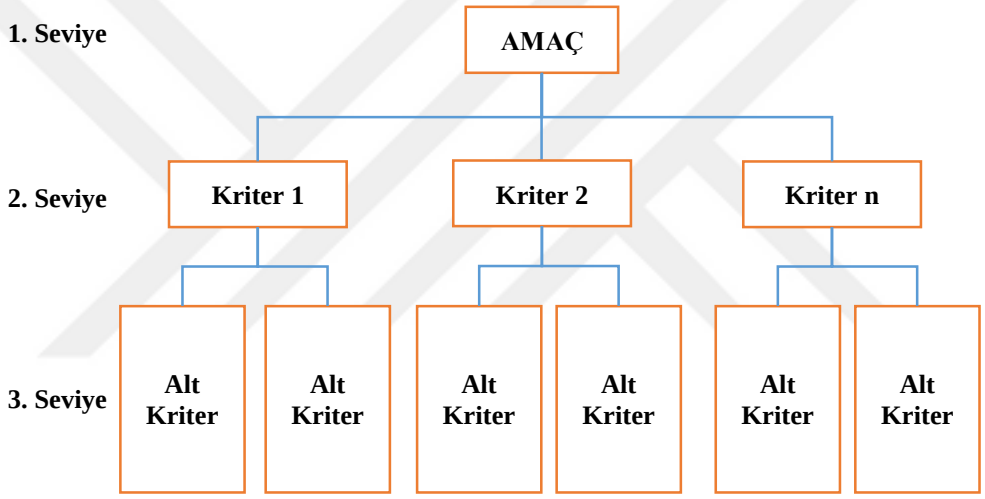
Böylece karmaşık problemlerin karar verme sürecinde kriter ve alternatiflerin önem dereceleri belirlenir. Objektif ve sübjektif öğeler içerdiğinden birçok karar verme yöntemine göre daha gerçekçi bir çözüm yöntemidir [39].

AHP'de karar verme süreci şu şekildedir: Önceden belirlenen kriterler, alt kriterler ve alternatiflerle bir hiyerarşi oluşturulur. Uzman bir kişi veya grup tarafından alternatiflere göre kriterler değerlendirilir. Yapılan değerlendirmelere göre kriterlerin ağırlıkları hesaplanır. Ağırlık puanlarına göre öncelik sıralaması yapılarak birden fazla seçenek arasından en öncelikli kriter belirlenmiş olur [11].

AHP süreci 7 adımda incelenebilir [40]:

1. Adım: İlk olarak problem tanımlanır, alternatifler tespit edilir. Daha sonra alternatifleri etkileyen faktörler belirlenir. Alternatif sayısı "m", kriter sayısı "n" ile ifade edilir.

2. Adım: Genel amaçlar ile problemin çözüleceği seviyeye kadar bir hiyerarşi oluşturulur. Karmaşık yapılı problemler hiyerarşiye dönüştürülür. Hiyerarşi, kriterler ve alt kriterlerden oluşur. Süreç içerisinde problemin çözümü için hiyerarşinin en alt seviyesini temsil eden özel eylem planları dikkate alınır. AHP hiyerarşi süreci Şekil 3.1'de görüldüğü gibidir.



Şekil 3.1 Analitik hiyerarşi yapısı

Hiyerarşinin her kademesindeki kriterler arasında öncelikleri belirlemek amacıyla bir ölçek kullanılır. Bu ölçek veri toplama ve analizi için uzmanların her bir kriteri daha yüksek seviyedeki kriterlere göre iki yönlü olarak değerlendirmeleri ile gerçekleştirilir. Uzman değerlendirmelerinde yer alan bir kriterin diğer kritere göre önem dereceleri Tablo 3.1'de görülmektedir.

Tablo 3.1 Önem dereceleri tablosu

DERECELER	TANIM
1	Eşit önemli
3	Biraz daha fazla önemli
5	Kuvvetli derece önemli
7	Çok kuvvetli derece önemli
9	Aşırı derece önemli
2-4-6-8	Uzlaşma (ortalama) değerler

3. Adım: Hiyerarşik yapıda bulunan aynı seviyedeki kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Bu matris "nxn" boyutunda kare bir matristir. Hiyerarşide "n" eleman bulunuyorsa toplam "n(n-1)/2" adet karşılaştırma yapılır. Karşılaştırma matrisi (3.1) eşitliğindeki gibidir.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ . & & & . \\ . & & & . \\ . & & & . \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

Karşılaştırma matrisinde köşegen üzerinde bulunan bileşenler kendisi ile karşılaştırıldığı için 1 değerini alır. Kriterler birebir ve karşılıklı olarak birbirlerine göre sahip oldukları önem dereceleri üzerinden karşılaştırılır. Bu karşılaştırma Tablo 3.1'de yer alan önem derecelerine göre yapılır [41]. Karşılık olma özelliğine göre (3.2) eşitliğindeki gibidir.

$$a_{ji} = 1/ a_{ij} \quad (3.2)$$

Karşılaştırmayı yapan uzmana göre birinci kriter, ikinci kriterden daha fazla öneme sahip ise bu durumda birinci satır ikinci sütunda yer alan bileşen 3 değerini alır. Tersi durumda ise bu değer 1/3 tür.

4. Adım: 3. adımdaki matris kümelerine uzman görüşlerini belirten önem dereceleri değerleri yerleştirilir. Karşılaştırma matrisi, kriterlerin birbirlerine göre önem derecelerini bir mantık içerisinde gösterir ancak bu kriterlerin yüzde oranlarını belirlemek, yani bütün içerisindeki ağırlıklarını hesaplamak için, karşılaştırma matrisini oluşturan sütun vektörlerinden yararlanılır ve "nxn" bileşenli (3.3) eşitliğindeki B sütunu oluşturulur.

$$B_i = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ . \\ . \\ . \\ b_{n1} \end{bmatrix} \tag{3.3}$$

Bu işlem için aşağıda yer alan (3.4) formül kullanılır:

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} a_{ij}} \tag{3.4}$$

"n" adet B sütunu vektörü bir araya gelerek (3.5) eşitliğindeki C matrisini oluşturur.

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ . & & & . \\ . & & & . \\ . & & & . \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix} \tag{3.5}$$

C matrisinden faydalanılarak kriterlerin birbirine göre önem derecelerini gösteren yüzde dağılımları hesaplanır. C matrisini oluşturan satır bileşenlerinin aritmetik ortalaması alınır. Böylece öncelik vektörü olarak adlandırılan W sütun vektörü aşağıdaki (3.6) formül yardımıyla elde edilir:

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} c_{ij}}{n} \tag{3.6}$$

W vektörü aşağıdaki (3.7) eşitliğindeki gibidir.

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ . \\ . \\ . \\ w_n \end{bmatrix} \tag{3.7}$$

5. Adım: İki yönlü karşılaştırma değerleri toplanarak matriste karşılıklı çapraz verilerin girişi yapılır. Bundan sonra özdeğer ve tutarlılık hesaplanır. AHP'nin kendi içerisinde tutarlı bir sistematiği olsa da sonuçların gerçekçi çıkması karar vericinin kriterler arasında yaptığı birebir karşılaştırmadaki tutarlılığına bağlı olacaktır. Tutarlılık Oranı (CR), bulunan öncelik vektörünün kriterler arasındaki birebir karşılaştırmaların tutarlılığının test edilebilmesini sağlar.

AHP, Tutarlılık Oranı Hesaplaması, kriter sayısı ile "Temel Değer" adı verilen (λ) bir katsayının karşılaştırılması temeline dayanır. λ'nın hesaplanması için ilk önce A karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matris çarpımı ile (3.8) eşitliğindeki D sütun vektörü elde edilir.

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ . & & & . \\ . & & & . \\ . & & & . \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ . \\ . \\ . \\ w_n \end{bmatrix} \tag{3.8}$$

D sütun vektörü ile W sütun vektörünün karşılıklı elemanlarının bölümünden her bir değerlendirme faktörüne ilişkin temel değer (E) aşağıda yer alan formül yardımıyla

elde edilir. Bu değerlerin aritmetik ortalaması ise karşılaştırmaya ilişkin temel değeri (λ) verir.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad (i = 1,2,\ldots,n) \tag{3.9}$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^{n} E_i}{n} \tag{3.10}$$

"λ" değeri hesaplandıktan sonra Tutarlılık Göstergesi (CI) aşağıda yer alan formül ile bulunur.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n-1} \tag{3.12}$$

CI, Rassal Tutarlılık (Random Gösterge) (RI) olarak adlandırılan ve Tablo 3.2'de gösterilen standart düzeltme değerine bölünerek aşağıda yer alan formül yardımıyla CR elde edilir.

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{3.13}$$

AHP yaklaşımı ile elde edilen ağırlıkların karar vermede kullanılabilmesi için CR' nin 0,10 veya 0,10'dan daha düşük bir değere sahip olması gerekir. Bu şekilde çıkmadığı taktirde karşılaştırma kriterlerine göre karşılaştırılan faaliyetler hakkında daha fazla bilgi toplanmalı ve katılımcıların yargılarını belirten verilerin kalitesi iyileştirilmelidir [38].

Tablo 3.2 Farklı boyutlardaki matrisler için rassal tutarlılık tablosu

Boyut (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rassal Tutarlılık İndeksi (RI)	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

6. Adım: 3, 4 ve 5. adımlarda yapılan işlemler, hiyerarşinin her seviyesi ve grubu için tekrar uygulanır. Her bir kriter için karar noktalarında kullanılacak olan G

karşılaştırma matrislerinin boyutu “mxm” olup her bir karşılaştırma işleminden sonra “mx1” boyutlu ve kriterin karar noktalarına göre yüzde dağılımlarını gösteren (3.14) eşitliğindeki S sütun vektörleri elde edilir. Bu sütun vektörleri aşağıdadır:

$$S_i = \begin{bmatrix} s_{11} \\ s_{21} \\ . \\ . \\ . \\ s_{m1} \end{bmatrix} \tag{3.14}$$

7. Adım: “n” tane “mx1” boyutlu S vektöründen meydana gelen “K” karar matrisi oluşturulur.

$$K = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2n} \\ . & & & . \\ . & & & . \\ . & & & . \\ s_{m1} & s_{m2} & \dots & s_{mn} \end{bmatrix} \tag{3.15}$$

Oluşturulan karar matrisi “W” öncelik vektörü ile çarpıldığında L sütun vektörü oluşur.

$$L = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2n} \\ . & & & . \\ . & & & . \\ . & & & . \\ s_{m1} & s_{m2} & \dots & s_{mn} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ . \\ . \\ . \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_{11} \\ l_{21} \\ . \\ . \\ . \\ l_{m1} \end{bmatrix} \tag{3.16}$$

L sütun vektörü karar noktalarının yüzde dağılımını verir. Vektörün elemanlarının toplamı 1’dir. Ağırlıkların tutarlı bir şekilde elde edilmesinden sonra hiyerarşinin üst katmanlarının ağırlık değerleri daha düşük seviyede yer alan kriterlerin ağırlık değerleri ile çarpılarak hiyerarşinin en alt seviyesi için bir bileşik öncelik vektörü hesaplanır [42].

BÖLÜM 4

RİSKLERİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışmada izlediğimiz süreç, Tablo 4.1'de olduğu gibidir. Metal imalat sektöründe iş sağlığı ve güvenliği risklerinin çok kriterli bir karar verme yöntemiyle (Analitik Hiyerarşi Prosesi-AHP) hangi risklerin üzerinde öncelikle durulması gerektiği değerlendirilmiştir.

Sektörde faaliyet gösteren firmalar araştırılmış, yaygın olarak en çok yapılan metal imalat süreçlerinin risk değerlendirmeleri temin edilmiştir. Risk değerlendirmelerinin incelenmesinde etik değerlere dikkat edilmiştir. Veriler firmaların iznine bağlı olarak alınmış, kurum ve kuruluş bilgileri gizli tutularak sadece metal sektöründeki riskler üzerinde durulmuştur.

Çalışmada, metal imalat sektöründe faaliyet gösteren 5 firmanın kendi yapmış oldukları risk analizleri incelenmiş, ele alınan riskler ana faktör ve alt faktör olarak gruplandırılmıştır. AHP'ye uygun şekilde 1-9 skala ölçeği kullanılarak hazırlanan bir anket formu ile sektörde çalışan uzmanların görüşüne başvurulmuştur. Tüm uzmanlara Ek-A'da yer alan anket formu doldurtulmuştur.

Uygulanan anket sonuçları Expert Choice yazılımı kullanılarak faktör/alt faktör ağırlıkları hesaplanmıştır. Faktör ağırlıkları ile firmaların ilgili risk değerlendirme puanlarının çarpımı sonucunda ana faktör ve alt faktörlere ait risklerin global puanları elde edilmiş ve 5 firmanın risk seviyeleri hesaplanmıştır. Daha sonra firmalarda öne çıkan riskler tespit edilmiş, öncelikle hangisinden başlanarak önlem alınması gerektiği değerlendirilmiştir. Çalışmada izlenilen süreç aşağıda detaylı bir şekilde açıklanmıştır:

Tablo 4.1 Uygulama süreci

S.N	SÜREÇ
1	Metal imalat sektöründeki firmaların araştırılması
2	Firmaların risk değerlendirmelerinin temin edilmesi
3	Metal sektörü iş sağlığı ve güvenliği risklerinin incelenmesi
4	İş sağlığı ve güvenliği risklerinin hiyerarşi oluşturulması
5	Çok kriterli karar verme yöntemi için soru anket formunun hazırlanması ve uygulanması
6	Anket sonuçlarının elde edilmesi ve AHP çalışması için parametrelerin belirlenmesi
7	Expert Choice yazılımı ile faktör ağırlıklarının iş yerleri bazında belirlenmesi ve yorumlanması

Adım 1: Metal imalat sektöründeki firmalar araştırılmıştır. Sektörde faaliyet gösteren firmalar araştırıldığında sektörün çok geniş bir uygulama alanına sahip olduğu, etkilediği alt sektörlerle beraber % 30'luk bir istihdam oranını teşkil ettiği görülmüştür. Araştırmada Ana Metal sanayi temel alınmış, faaliyet alanı olarak yaygın olan metal döküm, kaynak, talaşlı imalat, ısıl işlem ve taşlama süreçlerinin yer aldığı firmalar üzerinde çalışılmasına karar verilmiştir.

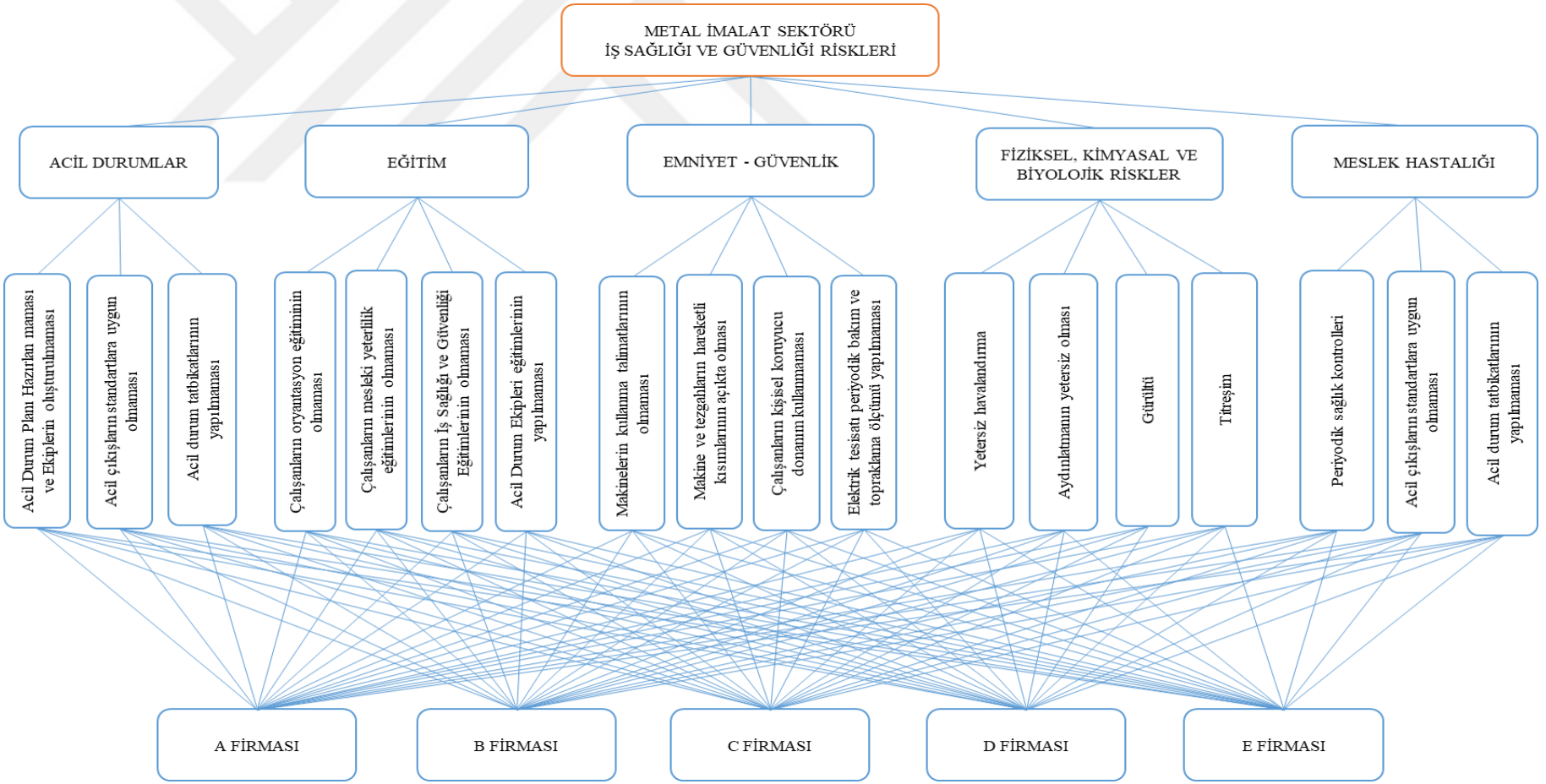
Adım 2: Sektörde faaliyet gösteren metal döküm, kaynak, talaşlı imalat, ısıl işlem ve taşlama faaliyetlerinin bulunduğu 5 firmanın kendi uzmanları ile birlikte yaptıkları risk değerlendirmeleri araştırmada kullanılmak üzere temin edilmiştir.

Adım 3: Bu adımda sektörde faaliyet gösteren firmaların risk değerlendirmeleri incelenmiş, hangi yöntemi kullandıklarına bakılmış, risk puanlarının sonuca yansıyacağı göz önünde tutularak, ortak bir yöntem üzerinde çalışılması kararlaştırılmıştır. Risk değerlendirme yöntemi olarak Fine Kinney metodunu kullanan firmalar tercih edilmiştir. Bu riskler 5 ana faktör ve bunlara bağlı 18 alt faktör olarak Tablo 4.2'de görüldüğü gibi gruplandırılmıştır.

Tablo 4.2 Ana faktör/alt faktörlerin gruplandırılması

S.NO	Ana Faktörler	S.NO	Alt Faktörler
1	Acil Durumlar	1	Acil Durum Planı Hazırlanmaması ve Ekiplerin oluşturulmaması
		2	Acil çıkışların standartlara uygun olmaması
		3	Acil durum tatbikatlarının yapılmaması
2	Eğitim	4	Çalışanların oryantasyon eğitiminin olmaması
		5	Çalışanların mesleki yeterlilik eğitimlerinin olmaması
		6	Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin olmaması
		7	Acil Durum Ekipleri eğitimlerinin yapılmaması
3	Emniyet-Güvenlik	8	Makinelerin kullanma talimatlarının olmaması
		9	Makine ve tezgâhların hareketli kısımlarının açıkta olması
		10	Çalışanların kişisel koruyucu donanım kullanmaması
		11	Elektrik tesisatı periyodik bakım ve topraklama ölçümü yapılmaması
4	Fiziksel Kimyasal ve Biyolojik Riskler	12	Yetersiz havalandırma
		13	Aydınlatmanın yetersiz olması
		14	Gürültü
		15	Titreşim
5	Meslek Hastalığı	16	Periyodik sağlık kontrolleri
		17	Çalışanların tetanoz aşısı yapılmaması
		18	Makine ve tezgâhlarda ergonomik olmayan çalışma şartları

Adım 4: Problemin çözümüne yönelik bir hiyerarşi geliştirilmiş, sektördeki riskler ve alt riskler hiyerarşik bir düzende yerleştirilmiştir. Belirlenen beş firma alternatif olarak hiyerarşinin en altında Şekil 4.1'de görüldüğü gibi yer almıştır.



Şekil 4.1 Problemin çözümü için kurulan hiyerarşi

Adım 5: Metal imalat sektöründeki riskler arasındaki ilişkiyi tespit etmek, hangi risklerin öne çıktığını belirlemek amacıyla Analitik Hiyerarşi Prosesine (AHP) uygun olacak şekilde anket formu oluşturulmuştur. Elde edilecek sonuçların gerçeğe en yakın sonuçlar olması için sektörde çalışan 12 uzmanın görüşüne başvurularak anket uygulanmıştır. Uzmanların tecrübeleri 4-16 yılları arasında değişmektedir. Ankette 5 ana faktör önce kendi içerisinde karşılaştırılarak puanlanması, daha sonra alt faktörlerin karşılaştırılması ve puanlanması istenmiştir. Puanlamada Saaty'nin 1-9 skala ölçeği kullanılmıştır.

Adım 6: Uzmanlar tarafından doldurulan anket formunda AHP ölçeğinden faydalanılıp yapılan değerlendirilmelerin geometrik ortalamaları alınarak toplulaştırılmış ve ikili karşılaştırma matrislerine yerleştirilmiştir. Hiyerarşide yer alan ana faktörler ve alt faktörlerin ikili karşılaştırılması işlemi sonunda uzmanların verdiği cevaplara göre grup kararları belirlenmiştir.

Adım 7: Hiyerarşide yer alan faktör/alt faktörlere ait her bir kriter ve alternatiflerin hesaplanması için Expert Choice yazılımından yararlanılmıştır. Uzmanların ikili karşılaştırmalarda verdikleri 1-9 skala ölçeği puanları Expert Choice yazılımına girişleri yapılarak ağırlıkları hesaplanmıştır. Önce ana kriterler ikili olarak karşılaştırılmıştır. Burada tüm karşılaştırılmalar, karşılaştırma matrisinin köşegeninin üstündeki değerler için yapılmaktadır. Köşegendeki değerler ise kendileri ile karşılaştırıldığı için 1 değeri girilir. Matriste bazı değerler siyah bazı değerler kırmızı olarak gösterilmiştir. Siyah olan değerler, o değerlere karşılık olarak gelen satırdaki kriterin sütundaki kriterden o kadar kat daha önemli olduğunu gösterir. Kırmızı olarak girilenler ise sütundaki kriterin satırdaki kriterden o kadar kat önemli olduğunu gösterir.

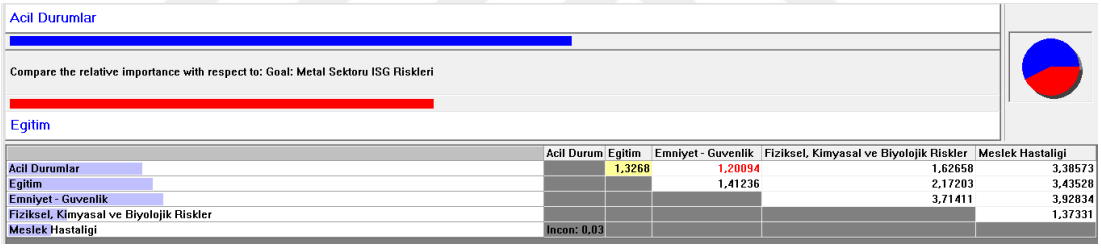
Expert Choice yazılımına veri girişi yapılarak, 1-9 skala ölçeğine göre oluşturulan uzman görüşlerinin geometrik ortalaması hesaplanmış, karar vericilerin tercihine göre her bir ana faktör/alt faktör için grup kararları bulunmuştur. Tablo 4.3'de metal imalat sektörü riskleri olarak belirlenen 4 ana faktör (Acil Durumlar, Eğitim, Emniyet-Güvenlik, Fiziksel, Kimyasal, Biyolojik Riskler ve Meslek Hastalığı) uzmanlar tarafından karşılaştırılmıştır.

Tablo 4.3 Metal imalat sektörü riskleri ana faktörlerin karşılaştırma matris değerleri

Metal Sektörü Riskleri	Acil Durumlar	Eğitim	Emniyet-Güvenlik	Fiziksel, Kimyasal, Biyolojik Riskler	Meslek Hastalığı
Acil Durumlar	1	1,32	1,20	1,62	3,38
Eğitim		1	1,41	2,17	3,43
Emniyet-Güvenlik			1	3,71	3,92
Fiziksel, Kimyasal, Biyolojik Riskler				1	1,37
Meslek Hastalığı					1

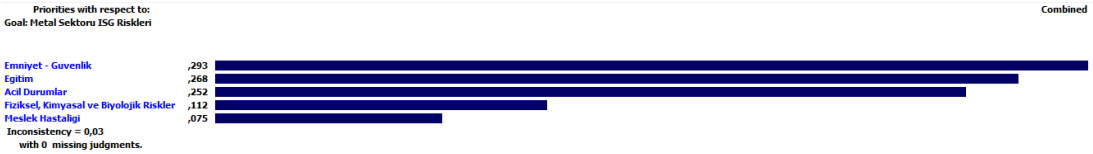
Tutarlılık Oranı: 0,03

Veriler Expert Choice yazılımına Şekil 4.2'de yer aldığı şekilde girilmiştir.



Şekil 4.2 Ana Faktörlerin ikili karşılaştırma matrislerinin EC yazılımında görünümü

İlk önce ana faktörler ikili olarak karşılaştırılmış, yazılım yardımı ile ağırlıkları hesaplanmıştır. Ana faktörlerin ağırlıklarına baktığımızda Şekil 4.3'te görüldüğü gibi Emniyet-Güvenlik faktörü % 29.3 oranında ağırlığa sahip olurken Meslek Hastalığı % 7.5 oranında en az ağırlığa sahiptir. Karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı ise 0,03'tür. Bu durum uzmanlar tarafından ankete verilen cevapların tutarlı olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.3 Ana faktörlerin ağırlık değerleri

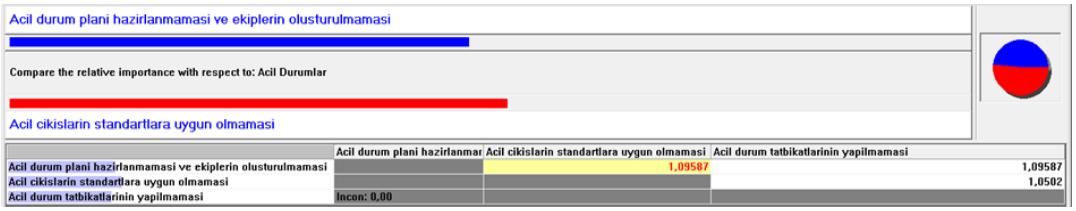
Her bir ana faktöre bağlı alt faktörlerde kendi içerisinde karşılaştırılarak yazılım yardımı ile ağırlıkları hesaplanmıştır. Acil Durumlar ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matris değerleri Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4 Acil durumlar ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matris değerleri

Acil Durumlar	Acil Durum Planı Hazırlanmaması ve Ekiplerin oluşturulmaması	Acil çıkışların standartlara uygun olmaması	Acil durum tatbikatlarının yapılmaması
Acil Durum Planı Hazırlanmaması ve Ekiplerin oluşturulmaması	1	1,09	1,09
Acil çıkışların standartlara uygun olmaması		1	1,05
Acil durum tatbikatlarının yapılmaması			1

Tutarlılık Oranı: 0,00

Acil durumlar ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matrislerinin EC yazılımında görünümü Şekil 4.4'te yer aldığı şekilde girilmiştir.



Şekil 4.4 Acil durumlar ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matrislerinin EC yazılımında görünümü

Acil Durumlar ana faktörüne bağlı alt faktörlerin ikili karşılaştırılmasında Acil Çıkışların Standartlara Uygun Olmaması % 34.9 oranında en fazla ağırlığa sahiptir.

Acil durum tatbikatlarının yapılmaması alt faktörü ise % 31.8 ile en az orana sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 4.5 Acil durumlar ana faktörüne bağlı alt faktörlerin ağırlık değerleri

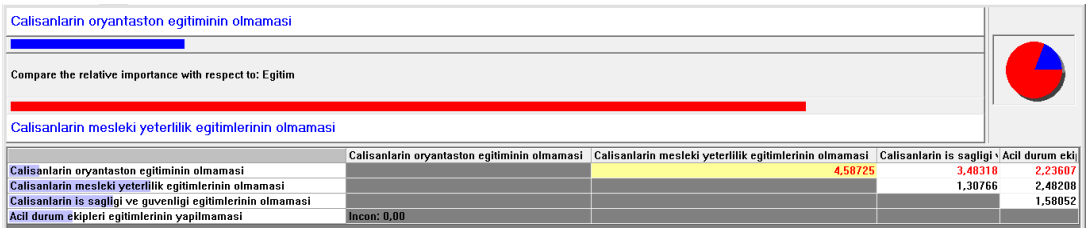
Eğitim ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matris değerleri Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5 Eğitim ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matris değerleri

Eğitim	Çalışanların oryantasyon eğitiminin olmaması	Çalışanların mesleki yeterlilik eğitimlerinin olmaması	Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin olmaması	Acil Durum Ekipleri eğitimlerinin yapılmaması
Çalışanların oryantasyon eğitiminin olmaması	1	4,58	3,48	2,23
Çalışanların mesleki yeterlilik eğitimlerinin olmaması		1	1,30	2,48
Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin olmaması			1	1,58
Acil Durum Ekipleri eğitimlerinin yapılmaması				1

Tutarlılık Oranı: 0,00

Eğitim ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matrislerinin EC yazılımında görünümü Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6 Eğitim ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matrislerinin EC yazılımında görünümü

Eğitim ana faktörüne bağlı alt faktörlerin ağırlık değerleri Şekil 4.7'de verilmiştir. Eğitim ana faktörüne bağlı alt faktörlerin ikili karşılaştırmasında Çalışanların Mesleki Yeterlilik Eğitimlerinin Olmaması alt faktörü % 42 oranında en fazla ağırlığa sahiptir. Çalışanların oryantasyon eğitiminin olmaması % 8.7 ile en az orana sahiptir.



Şekil 4.7 Eğitim ana faktörüne bağlı alt faktörlerin ağırlık değerleri

Emniyet-Güvenlik ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matris değerleri Tablo 4.6'da verilmiştir.

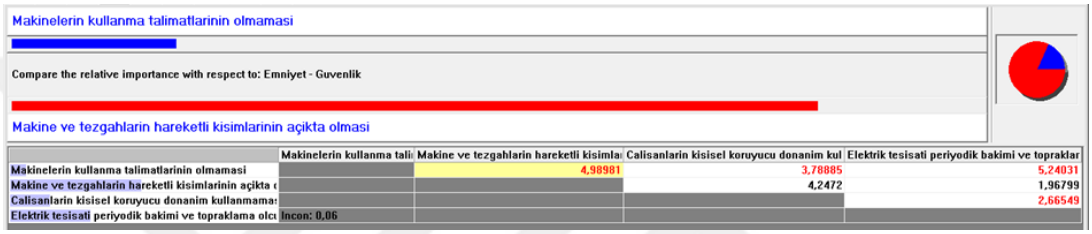
Tablo 4.6 Emniyet-Güvenlik ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matris değerleri

Emniyet-Güvenlik	Makinelerin kullanma talimatlarının olmaması	Makine ve tezgâhların hareketli kısımlarının açıkta olması	Çalışanların kişisel koruyucu donanım kullanmaması	Elektrik tesisatı periyodik bakım ve topraklama ölçümü yapılmaması
Makinelerin kullanma talimatlarının olmaması	1	4,98	3,78	5,24
Makine ve tezgâhların hareketli kısımlarının açıkta olması		1	4,24	1,96

Çalışanların kişisel koruyucu donanım kullanmaması			1	2,66
Elektrik tesisatı periyodik bakım ve topraklama ölçümü yapılmaması				1

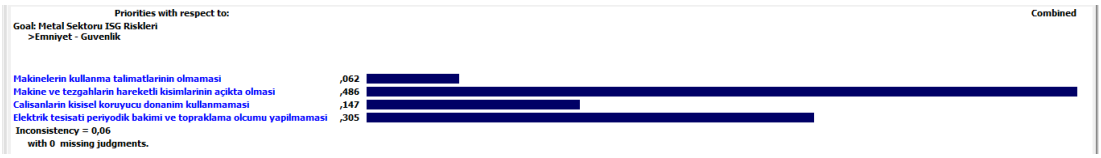
Tutarlılık Oranı: 0,06

Emniyet-Güvenlik ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matrislerinin EC yazılımında görünümü Şekil 4.8'te verilmiştir.



Şekil 4.8 Emniyet-Güvenlik ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matrislerinin EC yazılımında görünümü

Şekil 4.9'da Emniyet-Güvenlik ana faktörüne bağlı alt faktörlerin ağırlık değerleri verilmiştir. Emniyet Güvenlik ana faktörüne bağlı alt faktörlerin ikili karşılaştırılmasında Makinelerin Hareketli Kısımlarının Açıkta olması alt faktörü % 48.6 oranında en fazla ağırlığa sahiptir. Makinelerin kullanma talimatlarının olmaması % 6.2 oranında en az ağırlığa sahiptir.



Şekil 4.9 Emniyet-Güvenlik ana faktörüne bağlı alt faktörlerin ağırlık değerleri

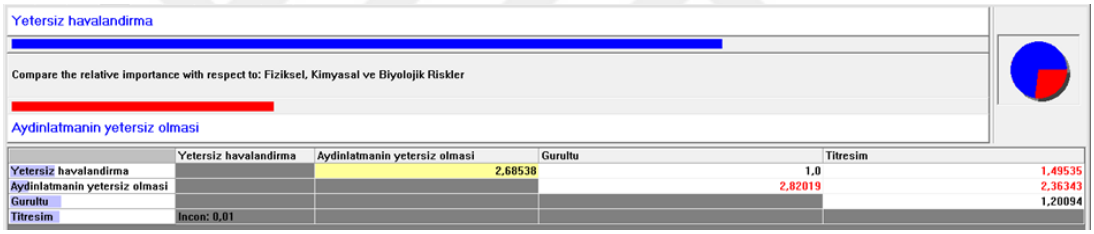
Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Riskler ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matris değerleri Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7 Fiziksel, kimyasal ve biyolojik riskler ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matris değerleri

Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Riskler	Yetersiz havalandırma	Aydınlatmanın yetersiz olması	Gürültü	Titreşim
Yetersiz havalandırma	1	2,68	1,0	1,49
Aydınlatmanın yetersiz olması		1	2,82	2,36
Gürültü			1	1,20
Titreşim				1

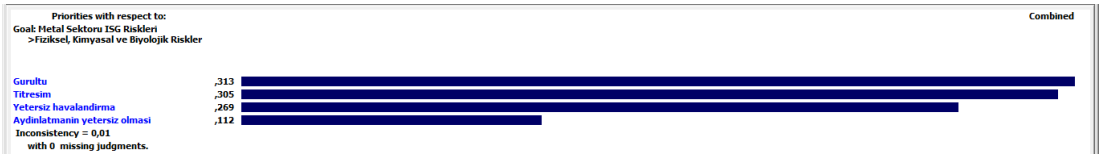
Tutarlılık Oranı: 0,01

Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Riskler ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matrislerinin EC yazılımında görünümü Şekil 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.10 Fiziksel, kimyasal ve biyolojik riskler ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matrislerinin EC yazılımında görünümü

Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Riskler ana faktörüne bağlı alt faktörlerin ağırlık değerleri Şekil 4.11'de verilmiştir. Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Riskler ana faktörüne bağlı alt faktörlerin ikili karşılaştırılmasında Gürültü alt faktörü % 31.3 oranında en fazla ağırlığa sahiptir. Aydınlatmanın yetersiz olması alt faktörü ise % 11.2 oranında en az ağırlığa sahiptir.



Şekil 4.11 Fiziksel, kimyasal ve biyolojik riskler ana faktörüne bağlı alt faktörlerin ağırlık değerleri

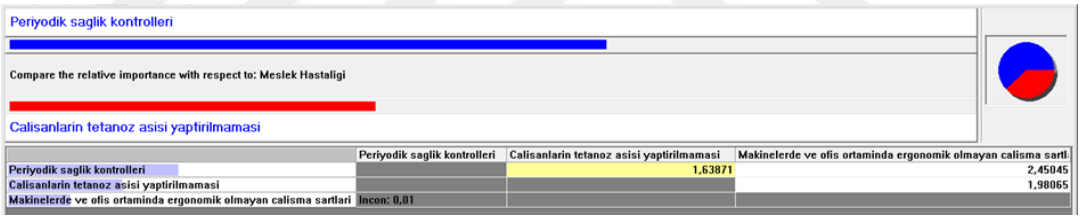
Meslek Hastalığı ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matris değerleri Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8 Meslek Hastalığı ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matris değerleri

Meslek Hastalığı	Periyodik sağlık kontrolleri	Çalışanların tetanoz aşısı yapılmaması	Makine ve tezgâhlarda ergonomik olmayan çalışma şartları
Periyodik sağlık kontrolleri	1	1,63	2,45
Çalışanların tetanoz aşısı yapılmaması		1	1,98
Makine ve tezgâhlarda ergonomik olmayan çalışma şartları			1

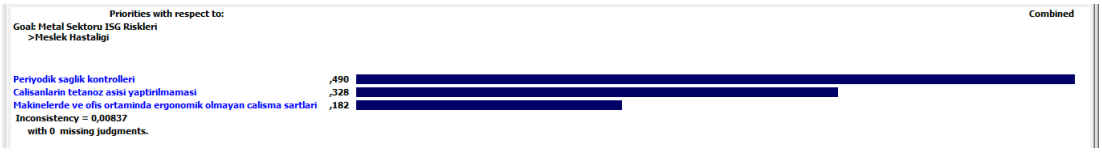
Tutarlılık Oranı: 0,01

Meslek Hastalığı ana faktörüne bağlı alt faktörlerin karşılaştırma matrislerinin EC yazılımında görünümü Şekil 4.12'de verilmiştir.



Şekil 4.12 Meslek Hastalığı ana faktörüne bağlı alt faktörlerin matrislerinin EC yazılımında görünümü

Meslek Hastalığı ana faktörüne bağlı alt faktörlerin ağırlık değerleri Şekil 4.13'te verilmiştir. Meslek Hastalığı ana faktörüne bağlı alt faktörlerin ikili karşılaştırılmasında Periyodik Sağlık Kontrolleri alt faktörü % 49 oranında en fazla ağırlığa sahiptir. Makine ve tezgâhlarda ergonomik olmayan çalışma şartları ise % 18.2 oranında en az ağırlığa sahiptir.



Şekil 4.13 Meslek Hastalığı ana faktörüne bağlı alt faktörlerin ağırlık değerleri

Tablo 4.9 Metal imalat sektörü riskleri ana faktör/alt faktör ağırlıkları ve firmaların risk puanları toplu olarak verilmiştir.

Tablo 4.9 Ana faktörler/alt faktörlerin ağırlıkları ve firmaların risk puanları

Ana Faktör Ağırlıkları		**Alt Faktör Ağırlıkları**		**Firmaların Risk Puanları**				
				A	**B**	**C**	**D**	**E**
Acil Durumlar	0,252	Acil Durum Planı Hazırlanmaması ve Ekiplerin oluşturulmaması	0,333	300	600	360	120	270
		Acil çıkışların standartlara uygun olmaması	0,349	180	180	45	135	240
		Acil durum tatbikatlarının yapılmaması	0,318	90	270	45	135	240
Eğitim	0,268	Çalışanların oryantasyon eğitiminin olmaması	0,087	270	270	45	126	126
		Çalışanların mesleki yeterlilik eğitimlerinin olmaması	0,42	270	540	135	216	252
		Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin olmaması	0,306	270	270	45	252	270
		Acil Durum Ekipleri eğitimlerinin yapılmaması	0,186	600	600	270	540	270
Emniyet-Güvenlik	0,293	Makinelerin kullanma talimatlarının olmaması	0,062	270	270	135	135	135
		Makine ve tezgâhların hareketli kısımlarının açıkta olması	0,486	270	135	135	270	270
		Çalışanların kişisel koruyucu donanım kullanmaması	0,147	270	270	180	252	540
		Elektrik tesisatı periyodik bakım ve topraklama ölçümü yapılmaması	0,305	720	135	270	270	360
Fiziksel Kimyasal ve Biyolojik Riskler	0,112	Yetersiz havalandırma	0,269	252	540	135	126	126
		Aydınlatmanın yetersiz olması	0,112	180	36	84	126	126
		Gürültü	0,313	84	270	270	270	540
		Titreşim	0,305	21	84	180	126	270
Meslek Hastalığı	0,075	Periyodik sağlık kontrolleri	0,49	270	135	63	108	126
		Çalışanların tetanoz aşısı yapılmaması	0,328	120	120	21	540	180
		Makine ve tezgâhlarda ergonomik olmayan çalışma şartları	0,182	84	252	126	63	126

Faktör ağırlıkları ile firmaların ilgili risk puanlarının çarpımı sonucunda ana faktör ve alt faktörlere ait risklerin global puanları elde edilmiş ve 5 firmanın risk seviyeleri hesaplanmıştır. Daha sonra firmalarda öne çıkan riskler tespit edilmiş, öncelikle hangisinden başlanarak önlem alınması gerektiği değerlendirilmiştir.

Metal imalat sektörü riskleri ana ve alt faktörlerin global öncelikleri tablo 4.10'da verilmiştir. Ana faktörlerin global önceliğine bakıldığında Eğitim faktörü 1375.80 puanla ilk sırada yer almıştır. Alt faktörlerin global önceliklerinde ise çalışanların mesleki yeterlilik eğitimlerinin olmaması alt faktörü 593.46 puanla ilk sırada yer almıştır.

Tablo 4.10 Ana faktörler/alt faktörlerin global öncelikleri

Ana Faktörler	Ana Faktörlerin Global Önceliği	Alt Faktörler	Alt Faktörlerin Global Önceliği
Acil Durumlar	658,72	Acil Durum Planı Hazırlanmaması ve Ekiplerin oluşturulmaması	138,46
		Acil çıkışların standartlara uygun olmaması	272,22
		Acil durum tatbikatlarının yapılmaması	248,04
Eğitim	1375,80	Çalışanların oryantasyon eğitiminin olmaması	19,52
		Çalışanların mesleki yeterlilik eğitimlerinin olmaması	593,46
		Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin olmaması	338,74
		Acil Durum Ekipleri eğitimlerinin yapılmaması	424,08
Emniyet-Güvenlik	1299,59	Makinelerin kullanma talimatlarının olmaması	17,17
		Makine ve tezgahların hareketli kısımlarının açıkta olması	524,88
		Çalışanların kişisel koruyucu donanım kullanmaması	222,26
		Elektrik tesisatı periyodik bakım ve topraklama ölçümü yapılmaması	535,28
Fiziksel Kimyasal ve Biyolojik Riskler	753,89	Yetersiz havalandırma	35,52
		Aydınlatmanın yetersiz olması	61,82
		Gürültü	448,84
		Titreşim	207,71
Meslek Hastalığı	466,05	Periyodik sağlık kontrolleri	25,80
		Çalışanların tetanoz aşısı yapılmaması	321,77
		Makine ve tezgâhlarda ergonomik olmayan çalışma şartları	118,48

Ana faktörlerin firmalar bazında global öncelikleri Tablo 4.11'de verilmiştir. Bu skorlara bakıldığında A Firması Emniyet-Güvenlik 395.41 puan, B Firması Eğitim

427.31 puan, C Firması Emniyet-Güvenlik 176.87 puan, D Firması Eğitim 271.20 puan, E Firması Emniyet-Güvenlik 322.85 puanla öne çıkmıştır. Böylelikle 5 firmada hangi faktörlerin öne çıktığı, hangi riskler üzerinde önlem alınması gerektiği belirlenmiştir. Burada B Firması Eğitim ana faktörü 427.31 global puanla öne çıkmıştır.

Tablo 4.11 Ana faktörlerin firmalar bazında global öncelikleri

Ana Faktörler	**Firmalar**				
	A Firması	**B Firması**	**C Firması**	**D Firması**	**E Firması**
Acil Durumlar	116,61	199,02	60,22	100,11	182,73
Eğitim	313,91	427,31	121,73	271,20	241,61
Emniyet-Güvenlik	395,41	151,37	176,87	253,06	322,85
Fiziksel Kimyasal ve Biyolojik Riskler	60,44	130,43	152,88	140,84	269,27
Meslek Hastalığı	64,57	90,18	32,13	192,55	86,60

Firmalar bazında alt faktörlerin global öncelikleri Tablo 4.12'de verilmiştir. A Firmasında Elektrik tesisatı periyodik bakım ve topraklama ölçümü yapılmaması 219.6 puan, B Firmasında Çalışanların mesleki yeterlilik eğitimlerinin olmaması 226.8 puan, C Firmasında Gürültü 84.51 puan, D Firmasında Çalışanların tetanoz aşısı yapılmaması 177.12 puan, E Firmasında Gürültü 169.02 puanla öne çıkmıştır. Böylece firmada hangi alt faktörlerin öne çıktığı, hangi riskler üzerinde önlem alınması gerektiği belirlenmiştir. B Firmasında Çalışanların mesleki yeterlilik eğitimlerinin olmaması 226.8 puan en öncelikli risk olmuştur. Toplam skorlara bakıldığında ise E Firması 1103.09 puanla en riskli firma olarak öne çıkmıştır.

Tablo 4.12 Alt faktörlerin firmalar bazında global öncelikleri

Ana Faktörler	Alt Faktörler	Firmalar				
		A Firması	B Firması	C Firması	D Firması	E Firması
Acil Durumlar	Acil Durum Planı Hazırlanmaması ve Ekiplerin oluşturulmaması	25,17	50,34	30,20	10,06	22,65
	Acil çıkışların standartlara uygun olmaması	62,82	62,82	15,70	47,11	83,76
	Acil durum tatbikatlarının yapılmaması	28,62	85,86	14,31	42,93	76,32
Eğitim	Çalışanların oryantasyon eğitiminin olmaması	6,29	6,29	1,04	2,93	2,93
	Çalışanların mesleki yeterlilik eğitimlerinin olmaması	113,4	226,8	56,7	90,72	105,84
	Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin olmaması	82,62	82,62	13,77	77,11	82,62
	Acil Durum Ekipleri eğitimlerinin yapılmaması	111,6	111,6	50,22	100,44	50,22
Emniyet-Güvenlik	Makinelerin kullanma talimatlarının olmaması	4,90	4,90	2,45	2,45	2,45
	Makine ve tezgâhların hareketli kısımlarının açıkta olması	131,22	65,61	65,61	131,22	131,22
	Çalışanların kişisel koruyucu donanım kullanmaması	39,69	39,69	26,46	37,04	79,38
	Elektrik tesisatı periyodik bakım ve topraklama ölçümü yapılmaması	219,6	41,17	82,35	82,35	109,8
Fiziksel Kimyasal ve Biyolojik Riskler	Yetersiz havalandırma	7,59	16,26	4,06	3,79	3,79
	Aydınlatmanın yetersiz olması	20,16	4,03	9,40	14,11	14,11
	Gürültü	26,29	84,51	84,51	84,51	169,02
	Titreşim	6,40	25,62	54,9	38,43	82,35
Meslek Hastalığı	Periyodik sağlık kontrolleri	9,92	4,96	2,31	3,96	4,6305
	Çalışanların tetanoz aşısı yapılmaması	39,36	39,36	6,88	177,12	59,04
	Makine ve tezgâhlarda ergonomik olmayan çalışma şartları	15,28	45,86	22,93	11,46	22,93
Toplam Skor		950,96	998,34	543,86	957,79	**1103,09**

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında; metal imalat sektöründeki iş sağlığı ve güvenliği riskleri araştırılmış, sektörde meydana gelebilecek riskler üzerinde durularak ana metal sanayine bağlı talaşlı imalat, kaynakçılık, taşlama, ısıl işlem ve döküm faaliyetlerinin bulunduğu 5 firmanın risk değerlendirmeleri incelenmiştir. Öne çıkan riskleri tespit etmek amacıyla Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) kullanılmıştır. Riskler 5 ana faktör ve buna bağlı 18 alt faktör olarak gruplandırılmış ve AHP'ye uygun olacak şekilde bir hiyerarşi oluşturulmuştur. Sektörde çalışan 12 uzmanın görüşüne başvurularak anket uygulanmıştır. Anket sonuçlarından gelen verilerin Expert Choice yazılımı ile ağırlıkları hesaplanmıştır. Faktörlerin ağırlıkları hesaplandıktan sonra firmaların kendi yapmış oldukları risk değerlendirmelerinin puanları ile bu ağırlıklar çarpılarak tüm ana faktör ve alt faktörlere ait firmaların ayrı ayrı global riskleri bulunmuştur. Çalışmanın hedefi geniş bir çalışma alanı olan metal imalat sektöründeki risklerin değerlendirilip hangilerinin öne çıktığını tespit ederek kontrol ve önlem aşamasında daha detaylı ele alınarak bu risklerden başlanması, böylece iş kazası ve meslek hastalığının en aza indirilmesine katkıda bulunmak ve bu risklere farklı bir bakış açısıyla dikkat çekmektir.

Elde edilen sonuçlara göre; ana faktörlerin ağırlıklarına bakıldığında "Emniyet-Güvenlik" faktörü % 29.3 oranında en fazla ağırlığa sahip olurken "Meslek Hastalığı" % 7.5 oranında en az ağırlığa sahiptir.

Alt faktörlerin ağırlıklarında ise; "Acil Durumlar" ana faktörüne bağlı alt faktörlerin ikili karşılaştırılmasında "Acil Çıkışların Standartlara Uygun Olmaması" % 34.9 oranında en fazla ağırlığa sahiptir. "Eğitim" ana faktörüne bağlı alt faktörlerin ikili karşılaştırılmasında "Çalışanların Mesleki Yeterlilik Eğitimlerinin Olmaması" alt faktörü % 42 oranında en fazla ağırlığa sahiptir. "Emniyet-Güvenlik" ana faktörüne bağlı alt faktörlerin ikili karşılaştırılmasında "Makinelerin Hareketli Kısımlarının Açıkta olması" alt faktörü % 48.6 oranında en fazla ağırlığa sahiptir. "Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Riskler" ana faktörüne

bağlı alt faktörlerin ikili karşılaştırılmasında “Gürültü” alt faktörü % 31.3 oranında en fazla ağırlığa sahiptir. “Meslek Hastalığı” ana faktörüne bağlı alt faktörlerin ikili karşılaştırılmasında “Periyodik Sağlık Kontrolleri” alt faktörü ise % 49 oranında en fazla ağırlığa sahiptir.

Ana faktörlerin global puanlarının toplamına baktığımızda “Eğitim” faktörü 1375.80 puanla ilk sırada yer alırken “Meslek Hastalığı” 466.05 puanla son sırada yer almıştır.

Ana faktörlere bağlı alt faktörlerin global puanlarına bakıldığında; “Acil Durumlar” ana faktöründe 272.22 puanla “Acil çıkışların standartlara uygun olmaması” alt faktörü kendi içerisinde en yüksek puana sahiptir. “Eğitim” ana faktöründe 593.46 puanla “Çalışanların mesleki yeterlilik eğitimlerinin olmaması” alt faktörü kendi içerisinde en yüksek puana sahiptir. “Emniyet-Güvenlik” ana faktöründe 535.28 puanla “Elektrik tesisatı periyodik bakım ve topraklama ölçümü yapılmaması” alt faktörü kendi içerisinde en yüksek puana sahiptir. “Fiziksel Kimyasal ve Biyolojik Riskler” ana faktöründe 321.77 puanla “Gürültü” alt faktörü kendi içerisinde en yüksek puana sahiptir. “Meslek Hastalığı” ana faktöründe 448.84 puanla “Çalışanların tetanoz aşısı yapılmaması” alt faktörü kendi içerisinde en yüksek puana sahiptir. Alt faktörlerin puanları incelendiğinde “Eğitim” ana faktöründe 593.46 puanla “Çalışanların mesleki yeterlilik eğitimlerinin olmaması” öne çıkmıştır.

Firmaların ana faktörler açısından toplam global skorlarına bakıldığında A Firmasında “Emniyet-Güvenlik” 395.41 puan, B Firmasında “Eğitim” 427.31 puan, C Firmasında “Emniyet-Güvenlik” 176.87 puan, D Firmasında “Eğitim” 271.20 puan, E Firmasında “Emniyet-Güvenlik” 322.85 puanla öne çıkmıştır. Böylelikle 5 firmada hangi faktörlerin öne çıktığı, hangi riskler üzerinde önlem alınması gerektiği belirlenmiştir. Burada B Firması “Eğitim” ana faktörü 427.31 global puanla öne çıkmıştır.

Firmaların alt faktörler açısından toplam global skorlarına bakıldığında A Firmasında “Elektrik tesisatı periyodik bakım ve topraklama ölçümü yapılmaması” 219.6 puan, B Firmasında “Çalışanların mesleki yeterlilik eğitimlerinin olmaması”

226.8 puan, C Firmasında "Gürültü" 84.51 puan, D Firmasında "Çalışanların tetanoz aşısı yapılmaması" 177.12 puan, E Firmasında "Gürültü" 169.02 puanla öne çıkmıştır. Böylece firmalarda hangi alt faktörlerin öne çıktığı, hangi riskler üzerinde önlem alınması gerektiği belirlenmiştir. B Firmasında Çalışanların mesleki yeterlilik eğitimlerinin olmaması 226.8 puan en öncelikli risk olmuştur.

Daha sonra global puanların toplamı alınarak en riskli firma belirlenmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde kesici takım imalatı yapan, talaşlı imalat, taşlama ve ısıl işlem faaliyetlerinin bulunduğu E Firması 1103.09 puanla en riskli işletme olmuştur.

Buna göre anket sonuçlarından alınan uzman görüşlerine bağlı olarak hesaplanan ağırlıklar ele alındığında "Emniyet-Güvenlik" ana faktörü öne çıkmaktadır. Alt faktör ağırlıklarında ise "Acil Çıkışların Standartlara Uygun Olmaması", "Çalışanların Mesleki Yeterlilik Eğitimlerinin Olmaması", "Makinelerin Hareketli Kısımlarının Açıkta olması", "Gürültü", "Periyodik Sağlık Kontrolleri" öne çıkan risklerdir.

Global toplam puanlar bazında değerlendirildiğinde "Eğitim" ana faktörü öne çıkmaktadır. Alt faktörlerde ise yine "Acil çıkışların standartlara uygun olmaması", "Çalışanların mesleki yeterlilik eğitimlerinin olmaması", "Gürültü" hem ağırlıklarda hem de global puanlar bazında öne çıkmıştır. Ancak "Elektrik tesisatı periyodik bakım ve topraklama ölçümü yapılmaması", "Çalışanların tetanoz aşısı yapılmaması" alt faktörleri ise sadece global puanlarda öne çıkmıştır. Bunun sebebi firmaların kendi risk değerlendirmelerinde bu faktörlere farklı puan vermelerinden kaynaklanmaktadır. Bu da risk değerlendirmesi açısından normal bir durumdur. Çünkü riskler firmaların yapısına ve durumuna göre değişiklik gösterebilmektedir.

Öne çıkan riskleri değerlendirdiğimizde;

Eğitim: Bir davranışın değişmesinde eğitimin önemi büyüktür. Metal sektörü genelde tehlikeli işlerin yürütüldüğü bir sektör olması nedeniyle "Eğitim" faktörü çok önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışanlara mesleki yeterlilik eğitimleri yanında en başta oryantasyon eğitimleri, iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri, yaptığı işle alakalı çalışanı ve kurumu tehlikeye düşürebilecek konularda

ihtiyaca göre gerekli eğitimler verilmelidir. Bu şekilde kapsamlı ve olumlu yönde davranış değişikliğine yol açabilecek eğitimler iş kazası ve meslek hastalığının azalmasında büyük rol oynayacaktır. Ayrıca bu eğitimlerin iş yerinde süreklilik kazanması kurum kültürüne olumlu yönde yansıyarak hem çalışanlarda iyi bir farkındalığın oluşmasını sağlayacak, hem de daha rahat ve güvenli bir çalışma ortamı oluşturacaktır.

Acil çıkışların standartlara uygun olmaması: İş yerinde yaşanan yangın, patlama, iş kazası gibi acil durumlarda çalışanların tehlikeli ortamı bir an önce terk edebilmesi için acil çıkışların standartlara uygun olması gerekir. Binaların yangın korunması hakkında yönetmelik kapsamında acil çıkışlar standartlara uygun şekilde düzenlenmeli, iş yerine göre uygun hale getirilmeli, personel sayısı göz önünde tutularak tahliye planları hazırlanmalı, bunlarla ilgili çalışanlara eğitimler verilmeli ve tatbikatlar yapılmalıdır. Böylece herhangi bir acil durumda hem iş yeri hem de çalışan en az zararla tehlikelerden kurtulmuş olabilecektir.

Çalışanların mesleki yeterlilik eğitimlerinin olmaması: İş kazası ve meslek hastalıklarının azaltılabilmesi için çalışanlar kendi yaptıkları işle alakalı yeterli eğitim ve tecrübeye sahip olmalıdırlar. Tehlikeli ve çok tehlikeli iş yerlerinde yapılan işle ilgili teknik ve mesleki eğitim almayan çalışanlar için Mesleki Yeterlilik Kurumunun belirlediği mesleklere yönelik gerekli eğitimlerin alınması zorunludur. Bu da tehlikeli ve çok tehlikeli işlerinde eğitimin önemini ortaya koymaktadır. Bu zorunluluk ilerde yaşanabilecek iş kazası ve meslek hastalığının önüne geçmek için yapılan bir uygulamadır. Metal sektörü genelde tehlikeli ve çok tehlikeli işlerin yürütüldüğü bir sektördür. Çalışan personelin bilgi birikimi ne kadar fazla olursa kaza geçirme ihtimali de o kadar az olacaktır. Gelişen teknoloji ile birlikte yapılan işler de gün geçtikçe değişime uğramaktadır. Bundan dolayı sektördeki mesleki eğitimlerin sürekliliğinin sağlanarak güncel ve saha uygulamalarına yönelik yapılması hem kurumun gelişmesi için katkıda bulunacak hem de çalışan güvenliği sağlanmış olacaktır.

Gürültü: Metal sektörü iş yerlerinde kullanılan makinalardan kaynaklı gürültü oluşmaktadır. Sürekli gürültülü ortamlarda çalışılması zamanla işitme kayıpları gibi meslek hastalıklarına yol açabilmektedir. Bu yüzden kurumdaki gürültüye neden

olan makineler tespit edilerek risk değerlendirmelerinde ele alınmalı öncelikle gürültü kaynağı ortadan kaldırılmalı, eğer bu yapılamıyorsa daha az zararlı olanla değiştirilmeli, bu da mümkün değilse ortam yalıtılmalıdır. Gerekli önlemler alındıktan sonra gürültünün çalışan üzerindeki etkisini azaltmak için kulak koruyucuları kullanılmalıdır. Belirli periyotlarda iş yerinde gürültü ölçümleri yapılmalı, ölçüm sonuçları değerlendirilerek çalışan üzerindeki gürültü maruziyeti en aza indirilmelidir.

Elektrik tesisatı periyodik bakım ve topraklama ölçümü yapılmaması: Metal sektöründe birçok elektrikli makinalar kullanılmaktadır. Elektrik iç tesisleri yönetmeliğine göre iş yerinin tesisatı, elektriğin kullanım amacına göre belirli standartlarda olmalıdır. Tesisatın periyodik olarak kontrolü ve topraklama ölçümü yapılmalıdır. İş yerlerinde meydana gelen kazaların birçoğu elektrik kaynaklı kazalardır. Bu kazaların önüne geçebilmek için tesisatın uzman kişilerce kontrol edilmesi, gerekli bakım ve onarımların yapılması gerekmektedir. Ayrıca topraklamanın kontrol ve ölçümü yapılarak gerekli önlemlerin alınması iş yeri güvenliği açısından önemlidir.

Çalışanlara tetanoz aşısı yapılmaması: Metal sektöründe en çok yaşanan kazalardan birisi de paslı metalin kesme, batma gibi etkilerle vücutla teması sonucunda çalışana zarar vermesidir. Bunun için çalışanlara mutlaka tetanoz aşısı yaptırılmalıdır. Böylelikle paslı metalin zararlı etkilerinden korunma sağlanmış olacaktır.

Metal imalat sektöründe çalışana ve iş yerine zarar verebilecek riskler, işletmenin yapısına, büyüklüğüne, faaliyetlerinin karmaşıklığına, çalışanların bilgi ve tecrübelerine göre değişebilmektedir. Bundan dolayı sektördeki her bir iş yeri kendi yapısına göre meydana gelebilecek riskleri detaylı olarak ele almalı, kontrol tedbirleri için yapılacak çalışmaları bir sistem içerisinde uygulamalı, çalışanlarını bu konular hakkında bilgilendirmelidir. En önemlisi iş sağlığı ve güvenliğini bir kurum kültürü olarak benimseyip en başta çalışanı olmak üzere iş yerini olumsuz etkileyecek her türlü tehlikelerden korumak için tüm faaliyetlerini kapsayacak şekilde gerekli önlemleri alacak çalışmaları yürütmelidir.

KAYNAKLAR

[1] Kılıç Ö. Risk Değerlendirmesi: Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortamlar-Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması. 2 Temmuz 2020, https://www.ozlemozkilicakademi.com/riskdegerlendirmekitap. 2014

[2] Ayanoğlu C. C., Kurt M. Metal Sektöründe Veri Madenciliği Yöntemleri ile Bir İş Kazası Tahmin Modeli Önerisi. Ergonomi 2 (2), 78-87. 2019.

[3] Corradi M. Biomarkers Of Exposure To Stainless Steel Tungsten Inert Gas Welding Fumes And The Effect Of Exposure On Exhaled Breath Condensate. Toxicology Letters. 1-32. 2018.

[4] Stanislawska M. Coarse, Fine And Ultrafine Particles Arising During Welding - Analysis Of Occupational Exposure. Microchemical Journal. 1-36. 2017.

[5] Liu H. H., Lin M. H., Liu P. C., Chan C., Chen H. L. Health Risk Assessment by Measuring Plasma Malondialdehyde (MDA), Urinary 8-Hydroxydeoxyguanosine (8-OH-dG) and DNA Strand Breakage Following Metal Exposure in Foundry Workers. Journal of Hazardous Materials. 699-704. 2009.

[6] Fairbrother A., Wenstel R., Sappington K., Wood W. Framework for Metals Risk Assessment. Ecotoxicology and Environmental Safety. 145-227. 2007.

[7] Güllüoğlu E. N., Güllüoğlu A. N. Türkiye'de Metal Sektöründe Meydana Gelen İş Kazalarının Analizi. Int. J. Adv. Eng. Pure Sci. I. 70-82. 2019.

[8] Bayram M., Ünğan M. C. İSG Kanunu Uygulamalarının İş Kazalarında Azalma Üzerinde Etkisi: İmalat Firmaları Üzerinde Bir Araştırma. International Congress on Political, Economic and Social Studies. 115-125. 2017.

[9] Özcan B., Beceren G. Demir Çelik Sektöründe İş Kazalarının Çeşitli Faktörlere Göre Analizi. Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi. 1-12. 2020.

[10] Aker A., Özçelik T. Ö. Metal Sektöründe 5x5 Matris ve Fine-Kinney Yöntemi ile Risk Değerlendirmesi. Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi. 65-75. 2020.

[11] Halıcı A. K., İşleyen S. K. Elektrik Kaynaklı İş Kazalarına Farklı Bir Bakış: Metal Sektöründe Yaşanan Kaza Sebeplerinin Önceliklendirilmesi. Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi. 1-12. 2019.

[12] Özoğul B., Çimen B., Kahya E. Bir Metal Sanayi İşletmesinde Ergonomik Risk Analizi. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi. 159-175. 2017.

[13] İşkolları Yönetmeliği, T.C. Resmi Gazete, Sayı: 28502. 2012.

[14] SGK İstatistik Yıllıkları, 14 Temmuz 2020, http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari. 15 Kasım 2019.

[15] Tatma S., İlhan M. N. Metal Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir Fabrikada İş Kazalarının Taşeron Çalışma Modeli İle İlişkisi. Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi. 40-50. 2019.

[16] Özkan Y., Arpat B. Temel Demografik Faktörlerin İş Güvenliği Kültürü Üzerine Etkisi, Denizli İli-Metal Sektörü Örneği. International Congress on Political, Economic and Social Studies (ICPESS). 76-97. 2017.

[17] Gökçe H. K. Metal Taşlama İşleminde Metal Tozu Maruziyetinin Değerlendirilmesi Ve Alınabilecek Önlemler. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı Ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. 2016.

[18] Bozkurt Y., Keleş D. Ergitmeli Kaynak Yöntemlerinde Açığa Çıkan Gaz ve Dumanın Çalışan Sağlığına Etkisi. Marmara Fen Bilimleri Dergisi. 144-150. 2017.

[19] Mert T. MIG-MAG Kaynağında Duman Oluşumu. BAÜ Fen Bil. Enstitüsü Dergisi. Cilt 15 (2) 15-28. 2013.

[20] Teker T., Gençdoğan D. Türkiye'de Kaynakçılık Mesleğinde Meydana Gelen İş Kazaları Ve Güvenlik Önlemleri. Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi. 34-44. 2020.

[21] Hastürk E. Y., Uzel M. Metal Döküm Atölyelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Koşulları. Mesleki Bilimler Dergisi. 2-6. 2017.

[22] Şentürk A. Döküm Sektöründe İş Sağlığı Ve Güvenliğinin Değerlendirmesi. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. 2016.

[23] Uğurlu Y. Takım Tezgâhları ile İmalatta İş Güvenliği Kurallarının Ve Uygulamalarının Türkiye Genelinde İncelenmesi ve İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çankaya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 2017.

[24] Karakavak A. Talaşlı İmalat ve Kaynak İşlerinde Meslek ile ilgili Solunum Sistemi Hastalıklarının Önlenmesinde Endüstriyel Havalandırma. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. 2014.

[25] Şirin Ş., Şirin E. Merkezi Soğutma Sisteminde Kullanılan Metal İşleme Sıvılarının İnsan Sağlığına Olumsuz Etkileri. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi. (2) 444–457. 2014.

[26] Akgül D. Oto Yedek Parça Üretiminin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden İncelenmesi. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. 2016.

[27] Başman G., Atmaca A., Yazıcıoğlu Ş. www.kalipdunyasi.com.tr. 12 Ağustos 2020, https://kalipdunyasi.com.tr/tr/arsiv/2013/133/sac-kaliplarin-induksiyonla-yuzey-sertlestirme-sureclerinde-is-sagligi-ve-guvenligi.html. 2016

[28] Karacan H. www.nedenisguvenligi.com. 12 Ağustos 2020 https://nedenisguvenligi.com/metal-sektorunde-saglik-tehlikeleri-ve-riskler/. 2019.

[29] Koçak A. Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İmalat Mühendisliği Bölümü Uygulama Atölyelerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İncelenmesi ve Risk Analiz Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 2019.

[30] Boyacı Ç. İş Güvenliği Hukuku Ve Güncel Yaklaşımlar. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. 2009.

[31] Bilir N. İş Sağlığı ve Güvenliği Profili Türkiye. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Genel Yayın No: 62. 2016.

[32] Korkmaz A., Avsallı H. Çalışma Hayatında Yeni Bir Dönem: 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Yasası. SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi, Sosyal Bilimler Dergisi. 153-167. 2012.

[33] İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Yönetmeliği, T.C. Resmî Gazete, Sayısı: 28512. 2012.

[34] Yanturalı B. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Değerlendirmesi ve Bir Uygulama Çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 2015.

[35] Akpınar T., Çakmakkaya B. Y. İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İşverenlerin Risk Değerlendirme Yükümlülüğü. Çalışma ve Toplum Dergisi. (1) 273-304. 2014.

[36] Dağdeviren M., Akay D., Kurt M. İş Değerlendirme Sürecinde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Uygulaması. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi. Cilt 19, No 2. 131-138. 2004.

[37] Şen H. İ. Kamu İdarecileri ve Akademisyenlerin Bakış Açısıyla Türkiye'nin Orta Gelir Tuzağından Çıkamamasında Verimsiz Kamu Harcamalarının Rolü: Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemiyle Analiz. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. 2019.

[38] Saaty T. L. How To Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. European Journal of Operational Research. 9-26. 1990.

[39] Timor M. Analitik Hiyerarşi Prosesi. Türkmen Kitabevi. 2011.

[40] Wind Y., Saaty T. L. Marketing Applications of the Analytic Hierarchy Process. Management Science 26 (7). 641-658. 1980.

[41] Tzeng G., Huang J. Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. Boca Raton: CRC Press. 2011.

[42] Korkut Y. Afet Yönetiminde Kritik Başarı Faktörlerini Belirlemek İçin Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Metin Madenciliği Destekli Bir Model Önerisi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, İşletme Enstitüsü. 2019.

EKLER

EK-A: ANKET FORMU

Bu anket çalışması Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği öğrencisi Mikail ERDAŞ'ın "Metal İmalat Sektörü İş Sağlığı ve Güvenliği Risklerinin İncelenmesi ve Çözüm Önerileri" adlı tez çalışması için hazırlanmıştır. Bu veriler akademik çalışma kapsamında değerlendirilecek ve üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.

Çalışmanın güvenilirliği açısından soruların eksiksiz olarak cevaplanması gerekmektedir. Çalışmaya ayırdığınız zaman ve değerli katkılarınızdan dolayı teşekkür ederiz.

Bu ankette, sektörde risk değerlendirmelerinde öne çıkan risklerden oluşan kriterlerin etki değerlerini belirlemeniz istenecektir. Değerlendirmeyi yaparken kullanılacak puanlama skalası ve bu skalanın kullanımı ile ilgili genel bilgiler aşağıdadır:

SAYISAL DEĞERLER	TANIM
1	Eşitlik
3	Az önemli (Az üstün olma hali)
5	Oldukça önemli (Oldukça üstün olma hali)
7	Çok önemli (Çok üstün olma hali)
9	Son derece önemli (Kesin üstün olma hali)
2,4,6,8	Ara değerler (İki değer arasında kalınırsa)

Örnek 1:

Eğer kriterleri karşılaştırırken iki kriterinde **"Eşit Öneme"** sahip olduğunu düşünüyorsanız ortadaki 1 sayısını işaretlemeniz gerekmektedir.

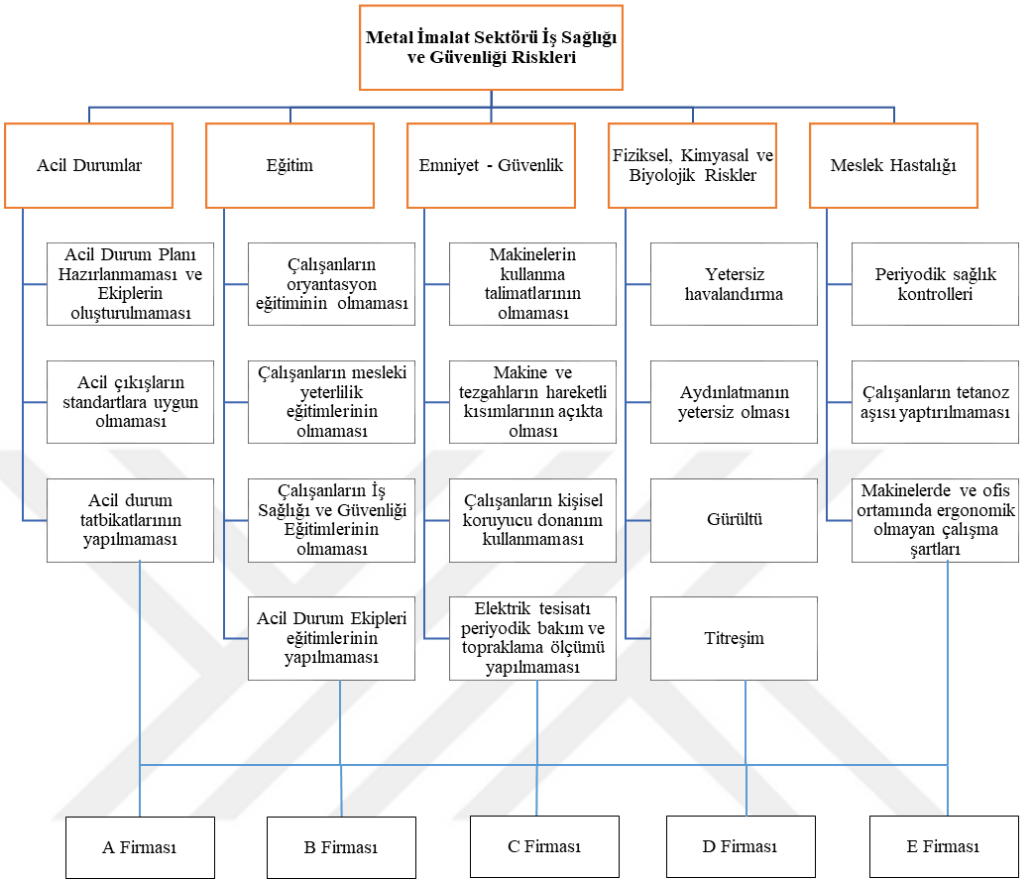
Acil Durumlar	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Eğitim

Örnek 2:

Eğer kriterleri karşılaştırırken sağ taraftaki kriterin sol taraftaki kritere üstünlüğünün **"Çok Önemli"** olduğunu düşünüyorsanız sağ taraftaki 7 sayısını işaretlemeniz gerekmektedir.

Acil Durumlar	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Eğitim

Ankette kullanılan kriterler aşağıdaki hiyerarşik yapı dikkate alınarak hazırlanmıştır.



Meslek:

Hizmet Yılınız:

Yaş:

Soru 1: Aşağıda karşılaştırması yapılan kriterleri önem derecesine göre puanlayınız.

Acil Durumlar	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Eğitim
Acil Durumlar	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Emniyet - Güvenlik
Acil Durumlar	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Riskler
Acil Durumlar	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Meslek Hastalığı

Eğitim	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Emniyet - Güvenlik
Eğitim	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Riskler
Eğitim	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Meslek Hastalığı

Emniyet - Güvenlik	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Riskler
Emniyet - Güvenlik	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Meslek Hastalığı

Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Riskler	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Meslek Hastalığı

Soru 2: Acil Durumlar ile ilgili karşılaştırması yapılan aşağıdaki kriterleri önem derecesine göre puanlayınız.

Acil Durum Planı Hazırlanmaması ve Ekiplerin oluşturulmaması	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Acil çıkışların standartlara uygun olmaması
Acil Durum Planı Hazırlanmaması ve Ekiplerin oluşturulmaması	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Acil durum tatbikatlarının yapılmaması

Acil çıkışların standartlara uygun olmaması	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Acil durum tatbikatlarının yapılmaması

Soru 3: Eğitim ile ilgili karşılaştırması yapılan aşağıdaki kriterleri önem derecesine göre puanlayınız.

Çalışanların oryantasyon eğitiminin olmaması	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Çalışanların mesleki yeterlilik eğitimlerinin olmaması
Çalışanların oryantasyon eğitiminin olmaması	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin olmaması
Çalışanların oryantasyon eğitiminin olmaması	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Acil Durum Ekipleri eğitimlerinin yapılmaması

Çalışanların mesleki yeterlilik eğitimlerinin olmaması	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin olmaması
Çalışanların mesleki yeterlilik eğitimlerinin olmaması	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Acil Durum Ekipleri eğitimlerinin yapılmaması

Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin olmaması	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Acil Durum Ekipleri eğitimlerinin yapılmaması

Soru 4: Emniyet-Güvenlik ile ilgili karşılaştırması yapılan aşağıdaki kriterleri önem derecesine göre puanlayınız.

Makinelerin kullanma talimatlarının olmaması	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Makine ve tezgahların hareketli kısımlarının açıkta olması
Makinelerin kullanma talimatlarının olmaması	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Çalışanların kişisel koruyucu donanım kullanmaması
Makinelerin kullanma talimatlarının olmaması	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Elektrik tesisatı periyodik bakım ve topraklama ölçümü yapılmaması

Makine ve tezgâhların hareketli kısımlarının açıkta olması	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Çalışanların kişisel koruyucu donanım kullanmaması
Makine ve tezgâhların hareketli kısımlarının açıkta olması	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Elektrik tesisatı periyodik bakım ve topraklama ölçümü yapılmaması

Çalışanların kişisel koruyucu donanım kullanmaması	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Elektrik tesisatı periyodik bakım ve topraklama ölçümü yapılmaması

Soru 5: Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Riskler ile ilgili karşılaştırması yapılan aşağıdaki kriterleri önem derecesine göre puanlayınız.

Yetersiz havalandırma	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Aydınlatmanın yetersiz olması
Yetersiz havalandırma	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Gürültü
Yetersiz havalandırma	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Titreşim

Aydınlatmanın yetersiz olması	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Gürültü
Aydınlatmanın yetersiz olması	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Titreşim

Gürültü	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Titreşim

Soru 6: Meslek Hastalığı ile ilgili karşılaştırması yapılan aşağıdaki kriterleri önem derecesine göre puanlayınız.

Periyodik sağlık kontrolleri	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Çalışanların tetanoz aşısı yaptırılmaması
Periyodik sağlık kontrolleri	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Makinelerde ve ofis ortamında ergonomik olmayan çalışma şartları

Çalışanların tetanoz aşısı yaptırılmaması	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Makinelerde ve ofis ortamında ergonomik olmayan çalışma şartları

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı **:** Mikail ERDAŞ

Doğum Yeri ve Tarihi: Çiçekdağı, 20.05.1984

Telefon **:**

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

EĞİTİM BİLGİLERİ

Lise **:** Kırşehir Endüstri Meslek Lisesi / Elektronik Bölümü / 2000

Lisans **:** Gazi Üniversitesi / Teknik Eğitim Fakültesi / Metal Öğretmenliği / 2008

Yüksek Lisans: Sakarya Üniversitesi / Kalite Yönetimi / 2011

İŞ TECRÜBESİ

ORM Makine Takım San. Tic. A.Ş. / Kalite Güvence Yöneticisi (2011-2013)

Milli Eğitim Bakanlığı / Öğretmen / İş Güvenliği Uzmanı (2013-…..)