

T.C.
İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI



HRNS VE BULANIK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME
YÖNTEMLERİ KULLANILARAK RİSK
HARİTALAMA: İPLE ERİŞİM TEKNİSYENLERİ
ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BURAK ŞAHİN

TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Tolga BARIŞIK

İSTANBUL, 2025

T.C.
İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI



HRNS VE BULANIK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME
YÖNTEMLERİ KULLANILARAK RİSK
HARİTALAMA: İPLE ERİŞİM TEKNİSYENLERİ
ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BURAK ŞAHİN

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Tolga BARIŞIK
Jüri Üyesi Prof. Dr. H. Hulusi ACAR
Jüri Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Kenan KAYA

İSTANBUL, 2025

T.C.
İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
TEZ ONAY BELGESİ

İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans Programı 23111101025 numaralı öğrencisi Burak ŞAHİN' in “ **Hrns ve Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Kullanılarak Risk Haritalama: İple Erişim Teknisyenleri Üzerine Bir Çalışma**” adlı tez çalışması, Enstitümüz Yönetim Kurulunu 11.07.2025 tarih ve 2025-16 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından oy birliğiyle Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 30.07.2025

Dr. Öğr. Üyesi Tolga BARIŞIK

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Hafız Hulusi ACAR

Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Kenan KAYA

Jüri Üyesi

ETİK BEYAN

İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tezde;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

30 / 07 / 2025

Burak ŞAHİN

ÖNSÖZ

HRNS ve Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Kullanılarak Risk Haritalama: İple Erişim Teknisyenleri Üzerine Bir Çalışma başlıklı tezimin hazırlanmasında büyük sabırla emek veren danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Tolga BARIŞIK'a ve değerli jüri üyeleri hocalarım Prof. Dr. H. Hulusi ACAR, Dr. Öğr. Üyesi Kenan KAYA'ya teşekkürü borç bilirim. Tezim dâhil yapmış olduğum tüm çalışmalarda yanımda olduğu için eşime, bugünlere gelmemde büyük emeği olan anne ve babama, tez çalışmamı yürütmem konusunda şirketinin tüm imkânlarından yararlanmama yardımcı olan Kaan KARA'ya ve Zi Endüstriyel Hizmetler Firmasında görev alan tüm ekibe, çalışma sırasında görüşlerine başvurduğumuz uzmanlarımıza, CBS sistemleri üzerine yapılan çalışmada rehberlik eden Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü/Beşeri ve İktisadi Coğrafya Anabilim Dalı Arş. Gör. İbrahim EŞİM'e teşekkürlerimi sunuyorum.

İSTANBUL, 2025

Burak ŞAHİN

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN.....	i
ÖNSÖZ.....	ii
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
KISALTMALAR LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xii
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. İş Sağlığı Ve Güvenliği.....	4
2.2. Yüksekte Çalışma.....	7
2.3. İple Erişim	8
2.3.1. İple erişim teknisyeni	9
2.4. İple Erişim Eğitimleri	9
2.4.1. IRATA international	9
2.4.2. SPRAT	10
2.4.3. Sertifika dereceleri	10
2.5. İple Erişimin Tarihçesi	12
2.6. Yüksekten Düşme.....	17
2.7. İple Erişimin Kullanıldığı Sektörler.....	18
2.8. Mevzuat ve Kurumsal Çerçeve	19
2.9. Kategorilere Bakış.....	22
2.9.1. Eğitim risk faktörü	22
2.9.2. Çevresel risk faktörleri	22
2.9.3. İşveren yükümlülükleri risk faktörleri	22

2.9.4. Tehlikeli davranış risk faktörü	23
2.9.5. Psikososyal risk faktörleri	23
2.9.6. Ergonomik risk faktörleri	23
2.9.7. Fiziksel risk faktörleri	24
2.9.8. Kimyasal risk faktörleri	24
2.10. Coğrafi Bilgi Sistemleri	24
3. GEREÇ VE YÖNTEM	26
3.1. Gereç.....	26
3.2. Hazar Rating Number System (HRNS)	28
3.3. Karar Verme Süreçleri	31
3.3. ÇKKV Yöntemleri	32
3.3.1. ÇKKV problemlerinin ortak özellikleri	33
3.5. Bulanık Mantık	34
3.6. Bulanık Küme Teorisi.....	35
3.7. Pisagor Bulanık Küme (PBK).....	37
3.8. Dilsel Değerlendirme Verileri	38
3.9. Fuzzy Criteria Importance Thtough Intercriteria Correlation.....	39
3.10. Fuzzy Technique for Order Prederence by Similarity to Ideal Splution...	41
3.11. ÇKKV Yöntemleri Kullanılarak Hibrit Risk Değerlendirmesi.....	43
3.12. Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Risk Haritalama	44
3.13. Kullanılan Analiz Yöntemlerinin Seçilme Kriterleri.....	45
3.14. Araştırma Yöntemleri ve Uygulama Adımları.....	47
4. BULGULAR	49
4.1. SPSS Çıktıları.....	49
4.1.1. Normallik analizi	49
4.1.2. Cronbach's alpha	51

4.1.3. Demografik bilgilere betimsel istatistikler	52
4.1.4. Risk faktörlerinin frekans dağılımları	54
4.1.5. Ham veri frekans dağılımları	57
4.1.6. Kabul edilemez risk	57
4.2. Normal Dağılımlı Faktörlerin Anlamlılık Testleri.....	58
4.2.1. Eğitim risk faktörü	58
4.2.2. Tehlikeli davranış risk faktörü	60
4.2.3. Fiziksel risk faktörü	61
4.2.4. Kimyasal risk faktörü	63
4.3. Normal Dağılım Göstermeyen Faktörlerin Anlamlılık Testleri	64
4.3.1. Çevresel risk faktörü	64
4.3.2. İşveren yükümlülükleri risk faktörü	65
4.3.3. Psikososyal risk faktörü	67
4.3.4. Ergonomik risk faktörü	68
4.4. Korelasyon Analizi.....	69
4.5. İlçe Risk Sıralaması	70
4.6. Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Risk Haritalama	71
4.7. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Hesaplamaları.....	73
4.7.1. Pisagor B-CRITIC ile kriterlerin ağırlıklandırılması	73
4.7.2. Pisagor B-TOPSIS ile en iyi alternatifin seçilmesi	80
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	82
5.1. Çalışma Bulgularının Kendi İçinde Tartışılması	84
5.2. Çalışma Bulgularının Literatür Bulguları ile Tartışılması	86
5.3. Çalışmanın Güçlü Yönleri.....	94
5.4. Çalışmanın Sınırlılıkları	95
5.5. Sonuç ve Öneriler	95
6. KAYNAKLAR	98
EKLER.....	112

EK-1 Risk Değerlendirme Tablosu.....	113
EK-2 ÇKKV Dilsel İfade Toplama Aracı	119



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3.1 : HRNS Risk Parametreleri	29
Tablo 3.2 : Tehlike Derecelendirme Numarası (HRN)	30
Tablo 3.3 : Örnek HRNS Yöntemi ile Çalışmalar	31
Tablo 3.4 : Kriterlerin Önem Ağırlıkları İçin Düzenlenmiş Dilsel Değişkenler ve Bulanık Karşılıkları	39
Tablo 3.5 : ÇKKV Kullanılarak İSG Alanında Yapılmış Çalışmalara Örnek	44
Tablo 4.1 : Shapiro-Wilk Normallik ve Basıklık-Çarpıklık Test Sonuçları	50
Tablo 4.2 : Güvenirlik Katsayıları	52
Tablo 4.3 : Demografik Bilgilere Ait Dağılımlar	53
Tablo 4.4 : Demografik Bilgileri Ait Betimsel İstatistikler	54
Tablo 4.5 : Temel İstatistik Verileri	56
Tablo 4.6 : Kabul Edilemez Risklerin Dağılımları	58
Tablo 4.7 : Eğitim Risk Faktörü İçin Uygulanmış Olan Levene ve ANOVA Testlerinin Sonuçları	60
Tablo 4.8 : Tehlikeli Davranış Risk Faktörü İçin Uygulanmış Olan Levene ve ANOVA Testlerinin Sonuçları	61
Tablo 4.9 : Fiziksel Risk Faktörü İçin Uygulanmış Olan Levene ve ANOVA Testlerinin Sonuçları	63
Tablo 4.10 : Kimyasal Risk Faktörü İçin Uygulanmış Olan Levene ve ANOVA Testlerinin Sonuçları	64
Tablo 4.11 : Çevresel Risk Faktörü İçin Uygulanmış Olan Kruskal-Wallis H Testlerinin Sonuçları	65
Tablo 4.12 : İşveren Yükümlülükleri Risk Faktörü İçin Uygulanmış Olan Kruskal-Wallis H Testlerinin Sonuçları	66
Tablo 4.13 : Psikososyal Risk Faktörü İçin Uygulanmış Olan Kruskal-Wallis H Testlerinin Sonuçları	67
Tablo 4.14 : Ergonomik Risk Faktörü İçin Uygulanmış Olan Kruskal-Wallis H Testlerinin Sonuçları	68

Tablo 4.15 : Korelasyon Analizi Sonuçları	70
Tablo 4.16 : Bulanık Karar Matrisi	74
Tablo 4.17 : Pisagor Bulanık Sayı Karşılığı	74
Tablo 4.18 : Belirsizlik Matrisi	75
Tablo 4.19 : Skor Matrisi	76
Tablo 4.20 : Ortonormal Pisagor Bulanık Matrisi	77
Tablo 4.21 : Kriterlerin Standart Sapma Değerleri	78
Tablo 4.22 : Kriterlerin Korelasyon Matrisi	78
Tablo 4.23 : Kriterlerin Bilgi Miktarı	78
Tablo 4.24 : Kriterlerin Ağırlıkları	79
Tablo 4.25 : Önem Sıralaması	79
Tablo 4.26 : Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi	80
Tablo 4.27 : FPIS ve FNIS Tablo Gösterimi	81
Tablo 4.28 : FPIS ve FNIS Tablo Gösterimi	81
Tablo 4.29 : Alternatif Dereceleri	82

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 : İş Kazalarının Temel Nedenleri	4
Şekil 2.2 : İş Sağlığı ve Güvenliği İhmal Döngüsü	5
Şekil 2.3 : PUKO Döngüsü Şematik Gösterimi	6
Şekil 2.4 : Endüstriyel Faaliyetlerde İple Erişim Kullanımı	9
Şekil 2.5 : Bal Toplayıcıların Çizimleri.....	12
Şekil 2.6 : Mittelalterliches Hausbuch von Schloss Wolfegg ve Dülfersitz.....	13
Şekil 2.7 : Gümüş Madenciliği	13
Şekil 2.8 : Adam Gottlob Schirach Tarafından Resmedilen Bal Toplayıcıları	14
Şekil 2.9 : Kullanılan Salıncak Benzeri Oturaklar ve Zırhlı Kruvazör Kafes Direğinde Kullanım Örneği.....	15
Şekil 2.10 : Bosun Sandalyesi ile Yangın Tahliyesi.....	15
Şekil 2.11 : Soldaki görsel çalışma koltuklarının kullanımı Hoover Barajı inşası, sağdaki görsel ise Mount Rushmore heykelinin yapımı	16
Şekil 2.12 : Patent Emniyet Kemer, Koşum Takımı ve Emniyet Kemer Kullanımı	16
Şekil 2.13 : İple Erişim Teknisyenlerinin Çalışma Sahalarından Örnek Görseller ..	18
Şekil 3.1 : Araştırma Akış Şeması.....	28
Şekil 3.2 : ÇKKV Akış Şeması	32
Şekil 3.3 : ÇKKV Yöntemlerinin Hiyerarşik Yapısı	34
Şekil 3.4 : Bulanık (b) ve Klasik (a) Kümelerinin Venn Diyagram Gösterimi	36
Şekil 3.5 : Pisagor Bulanık Sayılar ve Sezgisel Bulanık Sayıların Karşılaştırılması	38
Şekil 3.6 : Uygulama Adımları.....	48
Şekil 4.1 : Risk Puanı Özelinde İlçe Sıralaması	71
Şekil 4.2 : İstanbul İlçelerinin Büyük Ölçekte Gösterildiği Risk Haritası	72
Şekil 4.3 : İzmir İlçelerinin Büyük Ölçekte Gösterildiği Risk Haritası.....	72
Şekil 4.4 : Alternatif Sıralama Grafik Gösterimi.....	82
Şekil 5.1 : Risk Faktörlerinin Ortalama Risk Skorları ve Önem Ağırlıkları	84

KISALTMALAR LİSTESİ

AÇSHB: Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı (Çalışma ve Aile bakanlıklarının ayrılmadan önceki ismi)

ANOVA: Analysis Of Variance (Tek Yönlü Varyans Analizi)

B-CRITIC: Fuzzy Criteria Importance Through Intercriteria Correlation

B-TOPSIS: Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

CBS: Coğrafi Bilgi Sistemi

ÇKKV: Çok Kriterli Karar Verme

ÇRF: Çevresel Risk Faktörü

ÇSGB: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

DÖF: Düzenleyici Önleyici Faaliyet

DSÖ: Dünya Sağlık Örgütü

EAP: Employee Assistance Programme

ERF: Eğitim Risk Faktörü

FMEA: Failure Modes and Effect Analysis

ERRF: Ergonomik Risk Faktörü

FPIS: Bulanık Pozitif İdeal Uzaklık

FRF: Fiziksel Risk Faktörü

HRNS: Hazard Rating Number System

HTEA: Hata Türü ve Etkileri Analizi

IGU / İGU: İş Güvenliği Uzmanı

ILO: International Labour Organization

IRATA: Industrial Rope Access Trade Association

İSG: İş Sağlığı ve Güvenliği

İSGGM: İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

İYRF: İşveren Yükümlülükleri Risk Faktörü

KKD: Kişisel Koruyucu Donanım

KRF: Kimyasal Risk Faktörü

m: Metre

NPIS: Bulanık Negatif İdeal Uzaklık

PBK: Pisagor Bulanık Küme

PL: Makine Risk Değerlendirmesi Yöntemleri

PRF: Psikososyal Risk Faktörü

SBK: Sezgisel Bulanık Kümeler

SPRAT: Society of Professional Rope Access Technicians

TDRF: Tehlikeli Davranış Risk Faktörü

WoS: Web of Science

ÖZET

HRNS VE BULANIK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ KULLANILARAK RİSK HARİTALAMA: İPLE ERİŞİM TEKNİSYENLERİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Endüstriyel iple erişim; halat ve ilgili ekipmanlar kullanılarak, çalışılacak alana güvenli bir şekilde ulaşmayı ve çalışma sırasında destek sağlamayı amaçlayan bir yüksekte çalışma yöntemidir. Her ne kadar güvenli bir sistem olarak kabul edilse de bu meslek grubunun doğasında ciddi riskler barındırmaktadır. Bu çalışmada, söz konusu risklerin ayrıntılı biçimde analiz edilmesi ve en uygun koruyucu önlemlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Risk değerlendirmesinde HRNS yöntemi kullanılmış, elde edilen veriler IBM SPSS programı aracılığıyla istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Ayrıca, uzman görüşlerinden elde edilen verilere dayalı olarak, kriter ağırlıklandırması için Bulanık CRITIC yöntemi; en uygun koruyucu önlemlerin belirlenmesi için ise Bulanık TOPSIS yöntemi uygulanmıştır. HRNS yöntemi, “İşveren Yükümlülükleri” ve “Çevresel Risk Faktörlerini” en tehlikeli gruplar olarak sınıflandırırken; daha hassas analiz olanağı sunan çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri, en yüksek tehlike düzeyinin “Çevresel Risk Faktörleri” olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, koruyucu önlem önceliklendirmesinde eğitim eksikliklerinin giderilmesinin, risklerin azaltılmasında en etkili strateji olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak; iple erişim yöntemlerinde hava koşulları dikkate alınarak çalışma planlaması yapılması, personelin sertifikalı olması, düzenli kurum içi eğitim ve tatbikatların gerçekleştirilmesi, eğitim eksiklerinin giderilmesi ve işveren yükümlülüklerinin yerine getirilmesi, ÇDP kurularak personelin psikososyal süreçlerine destek olunması kabul edilemez risklerin azaltılmasında kritik öneme sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Bulanık Çok Kriterli Karar Verme, HRNS, İple Erişim, İstatistiksel Analiz, Risk Haritalama

Burak ŞAHİN, 2025

ABSTRACT

RISK MAPPING USING HRNS AND FUZZY MULTI-CRITERIA DECISION- MAKING METHODS: A STUDY ON ROPE ACCESS TECHNICIANS

Industrial rope access is a method of working at height that aims to safely reach the work area and provide support during work using ropes and related equipment. Although it is considered a safe system, this profession inherently involves serious risks. This study aims to analyze these risks in detail and determine the most appropriate protective measures. The HRNS method was used in the risk assessment, and the data obtained were statistically analyzed using the IBM SPSS program. Additionally, based on data obtained from expert opinions, the Fuzzy CRITIC method was applied for criterion weighting, and the Fuzzy TOPSIS method was applied to determine the most appropriate protective measures. While the HRNS method classified “Employer Responsibilities” and “Environmental Risk Factors” as the most dangerous groups, multi-criteria decision-making (MCDM) methods, which offer more sensitive analysis capabilities, revealed that the highest level of danger was “Environmental Risk Factors.” Additionally, it was concluded that addressing educational deficiencies is the most effective strategy for reducing risks in the prioritization of protective measures. In conclusion, planning work taking into account weather conditions in rope access methods, ensuring that personnel are certified, conducting regular in-house training and drills, addressing training deficiencies, fulfilling employer obligations, and establishing a EAP to support the psychosocial processes of personnel are critical to reducing unacceptable risks.

Keywords: Fuzzy Multi-Criteria Decision Making, HRNS, Rope Access, Statistical Analysis, Risk Mapping

Burak ŞAHİN, 2025

1. GİRİŞ

Hem teknolojik hem de ekonomik sebeplerden dolayı pek çok sektörde yüksekte çalışma talep edilmektedir. Fakat yüksekte çalışma terimi tam anlamıyla yapılan işe ve teknolojiye karşılık gelmemekte yalnızca çalışmanın tehlikeli ortamda bulunduğunu ifade etmektedir.

Endüstriyel iple erişim, halat ve ilgili ekipmanların çalışılacak alana güvenli bir şekilde erişim sağlamak ve çalışma sırasında destek almak amacıyla kullanıldığı bir yüksekte çalışma sistemidir. Literatürde, iple erişim yönteminin farklı sektörlerde güvenli çalışma imkânı sunduğu sıklıkla vurgulanmaktadır. Petrokimya tesisleri, enerji santralleri, denizcilik ve liman işletmeleri ile yenilenebilir enerji sektörü gibi alanlarda, bu yöntemin geleneksel ve hantal sistemlere kıyasla önemli avantajlar sağladığı görülmektedir.

Diğer yöntemlere kıyasla daha güvenli olduğuna yönelik atıflar bulunsa da işin doğası gereği tehlikeler barındırmaktadır. Fiziksel risklerin yanı sıra, psikolojik tehlikelerin de yoğun olarak görüldüğü bu meslek dalında, yürütülen ana işin niteliğine bağlı olarak ilave riskler ortaya çıkmaktadır.

Gün geçtikçe daha fazla tercih edilmesiyle birlikte, bu alanda çalışan sayısında da artış yaşanmaktadır. Ancak çalışan sayısındaki bu artış, iş kazalarının çoğalmasına ve işçi sağlığı açısından kaygı verici düzeyde sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Buna karşın, meslek dalına ilişkin bağımsız bir meslek standardı veya ulusal yeterlilik hâlen yayımlanmamış; meslek tanımı, meslek kodu ve yetki sınırları gibi ayırt edici düzenlemeler oluşturulmamıştır. Bu eksiklikler, iple erişim teknisyenliği mesleğinin ulusal mevzuatta yeterli dayanağa sahip olmamasına yol açmakta; çalışanlarda gelecek kaygısı, mesleki güvensizlik ve düşük kamusal tanınırlık nedeniyle sosyal güvence ile kariyer planlaması açısından ciddi sorunlar yaratmaktadır.

Bu araştırmada; tehlikeli ve zor bir iş olan, halk arasında endüstriyel dağcılık olarak bilinen iple erişim sektöru alanında risk değerlendirmesi yapan iş güvenliği uzmanlarının paradigmasından ele alınarak sektöre katkı sağlamayı, çalışanların başta meslek tanımı, meslek kodu gibi ayırıcı düzenleme eksikliklerinden doğan güvensizliklere dikkat çekmek, bu güvensizlik ortamının kurum aidiyetini düşürebileceğini gözler önüne sermek, risk değerlendirme yapılırken pratikte üstünde durulmayan belli başlı tehlikelerin altını çizerek risk değerlendirmelerde üst başlıklarının oluşturulmasının da düzenleyici ve önleyici faaliyet sürecine destek olacağının anlaşılmasını sağlamayı amaçlanmaktadır. Öte yandan gelecekte meslek olarak seçecek yeni personellerin fikişsel olarak desteklenmesi, sektördeki eksikler ve olası tehlikelere karşı erken dönemde önlem almaları ve dikkat etmeleri gereken hususlar noktasında fikir geliştirmeleri beklenmektedir.

İple erişim teknisyenlerinin Eğitim Risk Faktörü, evresel Risk Faktörleri, İşveren Yükümlölükleri Risk Faktörü, Tehlikeli Davranış Risk Faktörü, Psikososyal Risk Faktörleri, Ergonomik Risk Faktörleri, Fiziki ve Kimyasal Risk Faktörleri açısından ilçe özelinde araştırılmıştır.

Yukarıda belirtilen faktörler nedeniyle; bu çalışmada İple Erişim Teknisyenleri için Bulanık ok Kriterli Karar Verme Yöntemleri kullanılarak risk değerlendirme ve risk haritalama uygulaması ilk kez yapılacağından dolayı literatüre önemli katkılar sunacağı düşünölmektedir. Bu bağlamda çalışmada tek merkezden yönetilen fakat Türkiye genelinde endüstriyel dağcılık sektöründe hizmet veren bir firmada HRNS yöntemi kullanılarak risk değerlendirme gözlem destekli uzman görüşleriyle yapılmıştır.

Her ne kadar 3. Bölüm başlığı altında detaylı şekilde ele alınmış olsa da kısaca çalışmada kullanılan yöntemlere değinilecek olursa; HRNS yöntemi kullanılarak risk değerlendirme süreci gözleme dayalı uzman görüşü şeklinde yürütölmüş, elde edilen risk değerlendirme bulguları IBM SPSS 25.0 aracılığı ile istatistiksel analiz sürecine tabi tutulmuş ve analizler sonucunda Excel programı kullanılarak ilçe özelinde risk puanları sıralanarak grafik haline getirilmüş, bu grafik CBS programlarından ArcGIS

PRO kullanılarak görselleştirilmiş ve risk haritası oluşturulmuş, uzman görüşüne sunulan ÇKKV verme yöntemlerine ait tablo ise öncelikle Bulanık CRITIC ile ağırlıklandırılmış ardından en iyi alternatifin belirlenmesi adına Bulanık TOPSIS ile seçim yapılmış ve ilgili yöntemlerinin hesaplamaları yine Excel programı ile yapılmıştır.

Bu çalışma beş ana bölümde incelenmiştir. İlk bölümde, çalışmaya giriş yapılmış; araştırmanın kapsamı ve amacı özetlenmiş, yapılan iş kısaca tanımlanarak literatüre olası katkılar ifade edilmiştir. İkinci bölümde, konuyla ilgili temel kavramlar genişletilmiş, genel bilgilere yer verilmiş ve literatürde yer alan çalışmalardan yararlanılarak inceleme derinleştirilmiştir. Üçüncü bölümde, araştırmanın metodolojisi detaylandırılmış; kullanılan araç ve yöntemler uygulama şekilleriyle birlikte açıklanmış ve benzer metodolojilerle yürütülen çalışmalar tablo hâlinde sunulmuştur. Dördüncü bölümde, elde edilen veriler ışığında bulgular değerlendirilmiş ve anlamlılık düzeyleri ortaya konulmuştur. Son olarak, beşinci bölümde elde edilen sonuçlar benzerlik ve farklılıklar temelinde tartışılmış, genel değerlendirme yapılmış ve çalışmaya ilişkin öneriler geliştirilmiştir.

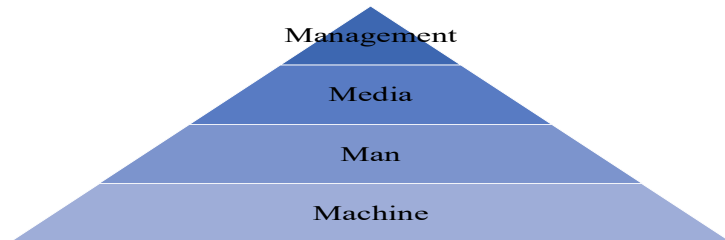
2. GENEL BİLGİLER

2.1. İş Sağlığı ve Güvenliği

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ, WHO) ile Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) İş Sağlığı ve Güvenliğini, “Tüm mesleklerde işçilerin bedensel, ruhsal, sosyal iyilik durumlarını en üst düzeye ulaştırmak, bu düzeyde sürdürmek, işçilerin çalışma koşulları nedeniyle sağlıklarının bozulmasını önlemek, çalışanların iş sahasında sağlığa aykırı etmenlerden oluşan tehlikelerden korumak, çalışanları fizyolojik ve psikolojik açıdan en uygun çalışma ortamına yerleştirmek ve sürdürülebilirliğini sağlamak, Özetle, iş sağlığı ve güvenliği, işe uygun kişi seçimi ve çalışana uygun görev ataması yapılarak, en sağlıklı ve güvenli çalışma ortamının oluşturulmasını amaçlamaktadır. (Özkılıç, 2005).

İş Sağlığı ve Güvenliği çalışılan ortamın işçiler için uygun hale getirilmesini hedefleyen multidisipliner bir oluşum olmakla birlikte Türkiye içerisinde 2012 yılında çıkarılan özel bir kanunla rehberini genişletmiştir (Resmî Gazete, 2012; Acar & Üçüncü, 2020).

İş kazalarının temel nedenlerine baktığımızda oluşmasında psikososyal, fizyolojik, çalışma ortamı, teknik gibi birden fazla sebep karşımıza çıkmaktadır. İş kazalarının yoğunlaştığı argümanlar bunları 4M kuralı (Şekil 2.1) olarak başlıklandırmış olmakla beraber bu temel nedenlerdir; Man (insan kaynaklı), Machine (makine kaynaklı), Media (ortam, çevre kaynaklı) ve Management (yönetim) olarak belirlenmiştir (Aydoğan, 2025).

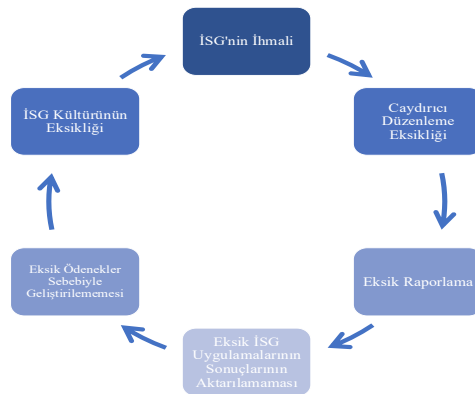


Şekil 2.1: İş kazalarının temel nedenleri

Günümüzde, iş kazaları sonucunda yaralanma, hastalanma, ölüm sanayileşmenin başlangıcından günümüze kadar küçük atölyelerden ulusal/uluslararası proseslere kadar yayılım göstermektedir (Öçal & Çiçek, 2017). İşçi sağlığı sorunları da giderek artan boyutları ile kaygı duyulacak düzeylere erişmiştir. Büyük ölçüde insan ve verim kayıplarına neden olan İSG alanına yapılacak yatırımların zorunlu ve sağlam gerekçeleri vardır. Konu bir insanlık sorunu olarak görülse de daha geniş ölçekte ulusal verimlilik sorunu olarak da büyük önem taşımaktadır.

Gelişmiş ülkelerde iş kazaları azalma eğilimi gösterse de gelişmekte olan ülkelerde iş kazalarına bağlı ölüm oranları her geçen yıl artmaya devam etmektedir. Elde edilen verilerin ILO ve diğer istatistik kurumlarıyla paylaşılmaması ile ülkedeki veri toplama sistemlerinin sınırlı olması, işle ilgili yaralanma, hastalık ve ölüm oranlarının tutarlı biçimde raporlanamamasına neden olmaktadır. Bu durum, elde edilen verilerin gerçek duruma kıyasla daha düşük görünmesine yol açmaktadır. Gerçek veriler tahmin edildiğinde ise ortaya çıkan sonuçlar endişe verici boyutlara ulaşmaktadır (Öçal & Çiçek, 2017; ILO, 2014).

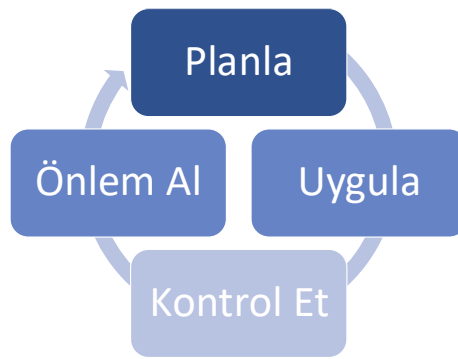
İş sağlığı ve güvenliği kültürünün yaygınlaştırılamaması durumunda, bu alan giderek önemini yitirecek ve ihmal edilen bir kavram haline gelerek beraberinde daha fazla olumsuzluk doğuracaktır. Bu bağlamda, söz konusu ihmal döngüsü (Şekil 2.2) aşağıda görüldüğü gibidir;



Şekil 2.2: İş Sağlığı ve Güvenliği İhmal Döngüsü (Öçal & Çiçek, 2017; ILO, 2014)

İSG’de yöntem bir döngü içerisinde gerçekleşmektedir. Planla, Uygula, Kontrol Et ve Önlem Al döngüsü İSG açısından büyük öneme sahiptir. Planlama aşamasında yapılacak işlerin büyüklüğü göz önünde bulundurularak gerekli yapılandırmalar detaylı olarak planlamaktadır. İlk ve en kritik adım planlama adımındır. Uygulama adımında planlama aşamasındaki planların faaliyete geçirildiği adımdır. Önceden tespit edilemeyen risklerin tespiti açısından uygulama adımı avantaj sağlayabilmektedir. Kontrol et aşaması ise döngünün en önemli adımı olarak değerlendirilmekte planlama ve uygulama adımında yapılan faaliyetlerin kontrol edildiği adımdır ve süreçlerin iyileştirilmesi için en iyi adımdır. Sürekli iyileştirme için düzenli kontroller planlanmalıdır. Önlem al adımı ise döngünün son adımındır. Son adımda uygulama ve kontrol etme aşamalarında açığa çıkan sorunlara karşı önlemler belirlenmektedir.

Başlangıçta Shewhart Döngüsü olarak bilinen metodoloji ismini aldığı Shewhart tarafından geliştirilmiş ve 1950 yılında W. Edwards Deming tarafından güncellenerek Deming Prosedürü olarak adını almıştır. Literatür içerisinde yabancı ismi ile PDCA (Plan-do-check-act), Türkçe ismi ile PUKO (Planla-Uygula-Kontrol Et-Önlem Al) şeklinde kullanılmaktadır. Döngünün amacı sürekli iyileştirmektir. Döngünün şematik görünümü Şekil 2.3 olarak aşağıda görülmektedir (Swamidass, 2000).



Şekil 2.3: PUKO döngüsü şematik gösterimi

Yüksekte çalışma ise insanlık tarihi boyunca pek çok alanda kendisine yer bulmuş, ölüm ve büyük yaralanmaların ise büyük nedenini oluşturmuştur. Yüksekte çalışma bir kişinin kişisel yaralanmaya neden olabilecek bir yükseklikten düşmesi olarak tanımlanmaktadır. Çeşitli ekipmanlar kullanarak yüksekte çalışma gerçekleştirilebilir. İple Erişim Teknisyenleri ise halat teknikleri ve çeşitli ekipmanları kullanarak ulaşılması zor yerlere ulaşan ve buralarda çalışmalar gerçekleştiren kimselerdir (Çetinkaya & Aras, 2017; Kara, 2024; Schommer & Bärtsch, 2011; Vladkova, 2020)

Yüksekte çalışmanın yanında yapılan ana işin riskli çalışmalar olması nedeniyle kayıtlı ve kayıtsız pek çok iş kazası bulunmaktadır. Yüksekten düşmeler sonucu ölümlerin yanı sıra ağır yaralanmalar sebebi ile maluliyet durumları görülebilmekte ve işgücü kaybına sebep olabilmektedir (Barışık, 2023).

2.2. Yüksekte Çalışma

Yapı işlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliğinde yüksekte çalışma “Seviye farkı bulunan ve düşme sonucu yaralanma ihtimalinin oluşabileceği her türlü alanda yapılan çalışma; yüksekte çalışma olarak kabul edilir” şeklinde tanımlanmış ve aynı yönetmelikte yüksekte çalışmaların ehil kişiler nezaretinde yapılması gerektiği vurgulanmıştır (Resmî Gazete, 2013a). Mevzuatın tanımı dikkatle bakıldığında yüksekte çalışma için iki hususun bir araya gelmesi beklenmektedir. Bunlar “seviye farkı” ve “yaralanma ihtimalidir” (T.C. AÇSHB, İSGGM, 2018).

Yüksekte çalışma, adım atarak çalışılamayacak, düşüldüğünde yaralanma veya ölüm riski taşıyan ve özel eğitim gerektiren ortamlarda yapılan çalışmalar olarak tanımlanır. Yüksekliğe ilişkin sınır ise Avrupa’da 1,8m, Amerika’da ise 1,2m olarak belirlenmiştir (Acar & Üçüncü, 2020; Akarsu, 2016).

Ölümlü ve ağır yaralanmalı iş kazalarının önemli bir kısmı yüksekte çalışmalardan kaynaklanmaktadır. Bu kazaların temel nedenlerinden biri, yüksekte çalışmaya özgü güvenlik önlemlerinin ihmal edilmesidir. Vaka analizleri incelendiğinde, seviye

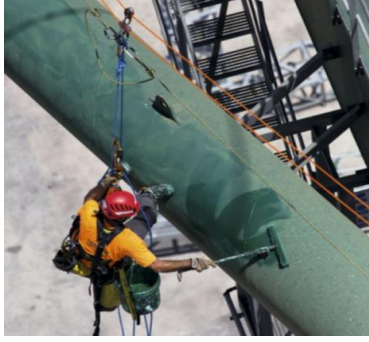
geçişlerinde, merdivenlerin yanlış kullanımında, kırılğan platformlar veya yumuşak zeminlerde, ayrıca olumsuz hava koşullarında bu tür kazaların meydana gelme olasılığının daha yüksek olduğu görölmektedir (Tiwary & Hiratkar, 2022; Acar & Üçüncü, 2020; Kara, 2024).

Yüksekte çalışmanın yanında yapılan ana işin riskli çalışmalar olması nedeniyle kayıtlı ve kayıtsız pek çok iş kazası bulunmaktadır. Yüksekten düşmeler sonucu ölümlerin yanı sıra ağır yaralanmalar sebebi ile maluliyet durumları görülebilmekte ve işgücü kaybına sebep olabilmektedir. Ölümlü iş kazalarının önüne geçebilmek için proaktif yaklaşımı garanti altına alacak şekilde iyi yapılandırılmış risk analizleri ile riskleri azaltmak mümkündür (Barışık, 2023). Risk değerlendirme kazaların önlenme şekli ve kontrol edilmesi noktasında önemli bir araçtır. Risk değerlendirmesinin hedefleri güvenlik yönetim seviyesini iyileştirmek, kazaları önlemek ve kontrol etmektir (Shi, 2012).

2.3. İple Erişim

Endüstriyel dağcılık veya endüstriyel iple erişim (Şekil 2.4) olarak da adlandırılan bu sistem, halat ve ilgili ekipmanlar yardımıyla çalışanın erişimi zor alanlara güvenli bir şekilde ulaşmasını ve bu alanlarda konumlanarak çalışmasını sağlayan bir iş konumlandırma yöntemidir. İskele, vinç sepeti veya sabit platformların yetersiz kaldığı durumlarda; halat teknikleri ile çalışanların yüksek ve tehlikeli noktalara erişimini mümkün kılar. Bu yöntem, düşmeye karşı koruma sağlayarak daha güvenli bir çalışma ortamı sunmayı amaçlamaktadır (Çetinkaya & Aras, 2017; Kara, 2024; Schommer & Bärtsch, 2011; Vladkova, 2020).

Başlangıçta dağcılık ve mağaracılık gibi alanlarda kullanılan bir teknik olan iple erişim, erişimi zor bölgelere yönelik daha yavaş ve maliyetli geleneksel sistemlere alternatif olarak önemli avantajlar sunduğu için günümüzde giderek daha fazla şirket tarafından tercih edilmektedir (Kara, 2024).



Şekil 2.4: Endüstriyel Faaliyetlerde İple Erişim Kullanımı

2.3.1. İple erişim teknisyeni

İple erişim teknisyeni, yüksek noktalarda güvenli çalışma sağlamak amacıyla çift halatlı sistem kullanan, özel olarak eğitilmiş ve sertifikalı kişidir. Genel olarak zor noktalara halat ve çeşitli ekipmanlar kullanarak erişim sağlayan meslek grubudur. Bu teknisyenler, biri ana taşıyıcı (çalışma) halat, diğeri ise yedek güvenlik halatı olmak üzere iki ipi dönüşümlü olarak kullanabilen sistemlerle; erişim, destek, tahliye ve kurtarma gibi görevleri yerine getirir. Sistemin sunduğu değiştirilebilirlik, bu yöntemi diğerk yüksekte çalışma tekniklerinden ayırır (McCurley, 2016; Çetinkaya & Aras, 2017, Kara, 2024).

2.4. İple Erişim Eğitimleri

2.4.1. IRATA international (Industrial rope access trade association)

IRATA (Industrial Rope Access Trade Association), endüstriyel halat erişimi alanında dünya çapında standartları belirleyen ve yönlendiren lider kuruluştur. 1980'lerin sonlarında, açık deniz petrol ve gaz sektöründe karşılaşılan bakım ve erişim sorunlarına çözüm sunmak amacıyla kurulmuştur. IRATA tarafından geliştirilen sistem, halat tekniklerine dayalı güvenli bir iş konumlandırma yöntemi sunarak, geleneksel erişim yöntemlerinin yetersiz kaldığı zorlu alanlarda etkili çözümler sağlamaktadır (Kara, 2024).

IRATA International, üye şirketleri aracılığıyla, uluslararası düzeyde kabul görmüş sıkı güvenlik protokolleri ve kapsamlı eğitim programlarıyla halat erişim teknisyenleri yetiştirir. Bu teknisyenler, onarım, bakım, inceleme gibi çeşitli alanlarda görev alırken; inşaat, mühendislik, doğal çevre ve daha birçok sektörde etkin rol oynarlar. Yüksek güvenlik standartları sayesinde IRATA, 25 yılı aşkın süredir rakipsiz bir iş güvenliği kaydı tutmakta; çevresel, ekonomik ve operasyonel avantajlarıyla da global çapta tercih edilen bir sistem haline gelmiştir (İrata International).

2.4.2. SPRAT (Society of professional rope access technicians)

SPRAT (Society of Professional Rope Access Technicians), 1990'ların ortasında Kuzey Amerika'da ip erişim tekniklerini kullanan şirket ve operatörlerin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kurulmuş IRATA gibi iple erişim eğitimi veren bir dernektir. Kuruluşun temel hedefi, yüksekte güvenli çalışma kültürünü yaymak, ip erişimiyle ilgili eğitim, sertifikasyon ve endüstri standartlarını geliştirmektir. SPRAT, ip erişim uygulamalarını yasal zemine oturtmakta öncü rol oynamış, Kaliforniya, Alberta ve New York gibi bölgelerde düzenleyici destek sağlanmasına katkıda bulunmuştur. Üyelerine profesyonellik, güvenlik ve etik değerlere dayalı bir çalışma ortamı sunmayı amaçlamaktadır (SPRAT).

2.4.3. Sertifika Dereceleri

2.4.3.1. SPRAT

1990'ların ortalarında itibaren Kuzey Amerika'da başlayarak uluslararası geçerliliği olan bir kuruluş tarafınca sağlanır (Kara, 2024; Cardini vd., 2013).

Seviye I (İple Erişim Çalışanı): Bir seviyesi II ve III gözetiminde halat üzerinde çalışabilir kişisel ekipman ve güvenlik sistemlerini kontrol edebilir seviyedir.

Seviye II (Baş Teknisyen): Seviye III gözetiminde hareket etmektedir. Daha karmaşık sistem kurulumları ve kurtarma operasyonlarını gerçekleştirme yetkisine sahiptir.

Seviye III (Süpervizör) Ekip denetimi ve sistem güvenliğini sağlar, tüm ipe erişim operasyonlarının yönetiminden sorumlu seviyedir.

2.4.3.2. IRATA

Birleşik Krallıkta 1980’li sonlarından itibaren uluslararası geçerliliği olan bir kuruluş tarafınca sağlanır (Kara, 2024).

Seviye 1: Giriş seviyesi teknisyendir. Doğrudan denetim altında görev almaktadır.

Seviye 2: Tecrübeli teknisyendir ve karmaşık görevleri yerine getirmektedir.

Seviye 3: Süpervizör seviyesi olup teknik ve güvenlik konusunda sorumluluğu üstelenen seviyedir.

2.4.3.3. Fransa’da uygulanan sertifikalar

Fransa’da, ip erişim teknisyenleri için çeşitli ulusal düzeyde tanınan belgeler mevcuttur (Vignal vd., 2017):

CQP1 (Certificat de Qualification Professionnelle): Yaklaşık 140 saatlik eğitim ve sınavdan oluşan, giriş düzeyi bir mesleki yeterlilik belgesidir.

CQP2/CQP3: Daha üst düzeyde yönetsel ve eğitici rollere yönelik yeterliliklerdir.

CATC/CATSC (Certificat d'Aptitude aux Travaux sur Cordes): Beşinci seviye (CAP) düzeyinde ulusal diploma; bağımsız çalışabilme yeterliliğini temsil eder.

Ülkede teknisyenlerin %13'ünün resmi bir diploması bulunmasa da bu kişiler yine de sektörde çalışabilmektedir. Birçok ülkede olduğu gibi, Türkiye'de de ip erişim teknisyeni olarak sertifikasız çalışan bireyler mevcuttur (Kara, 2024). Bu durum, sektörün düzenlenmesi ve güvenlik kültürünün yaygınlaştırılması açısından önemli bir sorun teşkil etmektedir.

2.5. İple erişimin tarihçesi

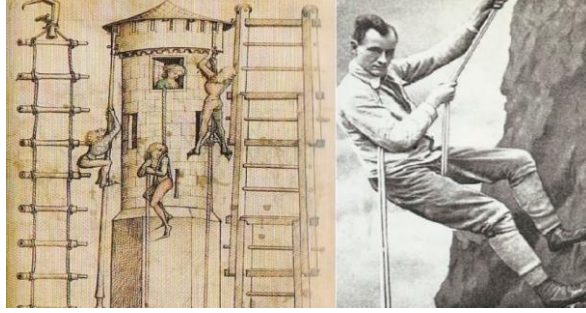
İple erişimle ilgili literatür incelendiğinde, 1919 yılında İspanya'nın Bicorp bölgesi yakınlarında keşfedilen ve yaklaşık 8000 ila 15000 yıllık olduğu tahmin edilen Örümcek Mağarası'ndaki (Cuevas de la Araña) kaya resimleri dikkat çekmektedir. Bu çizimlerde (Şekil 2.5), bir kişinin bir ağaçtan ya da kayadan sarkıtılmış bir ip yardımıyla bir oyuktan bal topladığı görülmektedir (Belica & Storrick, 2024).



Şekil 2.5: Bal Toplayıcıların Çizimleri (Belica & Storrick, 2024)

1480'li yıllara tarihlenen ve *Mittelalterliches Hausbuch von Schloss Wolfegg* adlı Orta Çağ el yazmasında, üç kişiden ikisinin bir kuleden halat yardımıyla sarktığı tasvir edilmektedir. Bu tasvirlerden birinde, pencere dışına sarkan kişinin ipi vücuduna dolayarak hem halatta asılı kalmayı kolaylaştıran hem de kontrollü bir iniş-çıkış sağlayan bir teknik kullandığı görülmektedir. Söz konusu sarma şekli, teknik ekipman kullanılmadan iple iniş yöntemlerinden biri olan "Dülfersitz" yöntemine benzemektedir. Bu yöntem, 1892–1915 yılları arasında Alman dağcı Johannes Emil (Hans) Dülfer tarafından geliştirilmiştir. Şekil 2.6'de, kuleden sarkan kişilerin

izimleri ile Dölfer'in tekniğini denediği fotoğraf birlikte sunulmaktadır (Belica & Storrick, 2024; Emontana).



Şekil 2.6: Mittelalterliches Hausbuch von Schloss Wolfegg ve Dölfersitz (Belica & Storrick, 2024; Emontana)

Şekil 2.6'ya bakıldığında soldaki görsel, *Mittelalterliches Hausbuch von Schloss Wolfegg* adlı Orta Çağ el yazmasından alınmış olup (Belica & Storrick, 2024), bir kişinin halatla kuleden sarktığı sahneyi betimlemektedir. Sağdaki görsel ise, 1910 yılında Johannes Emil (Hans) Dölfer'in geliştirdiği "Dölfersitz" yöntemini uyguladığı bir anı göstermektedir (Emontana).

13. yüzyıldan kalma bir gümüş madenciliği çizimine göre (Şekil 2.7), merdiven kullanımının mümkün olmadığı alanlarda dikey hareket halat yardımıyla sağlanmıştır. Bu görselde, halatların uçlarına bağlanan basit oturaklara oturan kişilerin, ilkel vinç sistemleri aracılığıyla yukarı ve aşağı hareket ettirildiği görölmektedir (Courbon, 2015). Dikey seviyelerin geçilmesini mümkün kılan bu yöntem, mağara keşif çalışmalarına da ilham kaynağı olmuş ve zamanla mağaracılıkta halat kullanımının temelini oluşturmuştur (Belica & Storrick, 2024).



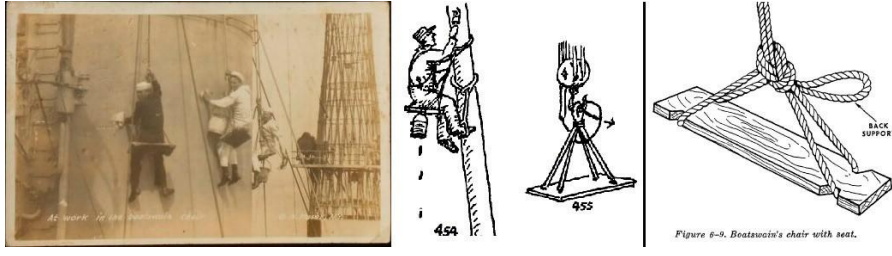
Şekil 2.7: Gümüş Madenciliği (Courbon, 2015).

1773 yılında din adamı, yazar ve arıcı olan Adam Gottlob Schirach tarafından kaleme alınan resimde arı kolonilerine ulaşmak için hem merdiven hem de halat kullanıldığı görülmektedir (Şekil 2.8). Kendinden kilitli, düğümlü olan ip parçası da gövdenin ve işçinin vücuduna bağlandığı görülmektedir. Bu alttaki ip parçasının yerini zaman içerisinde metal mahmuzlu tırmanıcılar almıştır. 1907 yılında Roth tarafından bu cihazın patenti alınmıştır (Belica & Storrick, 2024).



Şekil 2.8: Adam Gottlob Schirach tarafından resmedilen bal toplayıcıları (Die Zeidler).

Tarihsel kaynaklar, gemicilerin yüksek noktalara (örneğin yelkenleri kontrol etmek amacıyla) çıkma ihtiyaçlarını karşılamak için ya kendilerini doğrudan direğe bağladıklarını ya da halatlarla sarkıtılan basit tahta oturaklara – salıncak benzeri sistemlere – oturarak konumlandıklarını göstermektedir. Bu tür oturakların (çalışma koltukları/Bosun sandalyeleri) yalnızca denizciler tarafından değil, aynı zamanda arıcılar ve Brooklyn Köprüsü'nün ayaklarını monte eden işçiler tarafından da kullanıldığı bilinmektedir. Öte yandan, Fransız ustalar bu yöntemi kendi ihtiyaçlarına uyarlayarak iskele kurmaksızın çalışma imkânı elde etmişlerdir (Belica & Storrick, 2024).



Şekil 2.9: Kullanılan salıncak benzeri oturaklar ve zırhlı kruvazör kafes direğinde kullanım örneği (Belica & Storricks, 2024).

Bu yaklaşım, yalnızca pratik uygulamalarda değil, aynı zamanda teknik geliştirmelerde de karşılık bulmuştur (Şekil 2.10). Nitekim, çalışma koltuğu, üst makaralarından geçirilen halat ve diğer ekipmanlarla birlikte, A. Robinson'un 1868 yılında geliştirdiği yangın merdiveni patent kaydına da dahil edilmiştir (Robinson, 1868; Belica & Storricks, 2024). Bu oturaklar her ne kadar Bosun'un sandalyelerine benzeseler de yüksekte çalışmadan ziyade yangın tahliyesi amacıyla tasarlanmıştır (Kara, 2024).



Şekil 2.10: Bosun Sandalyesi ile Yangın Tahliyesi (Belica & Storricks, 2024; Robinson, 1868).

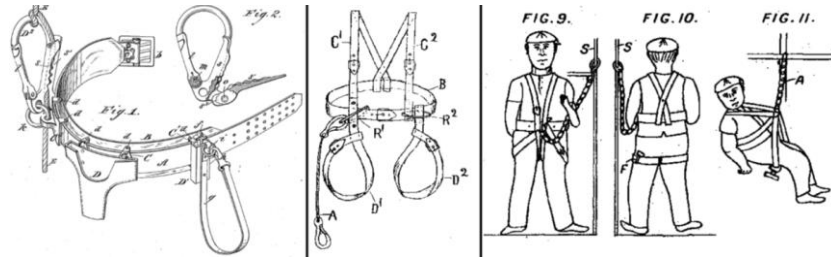
Çalışma koltuklarının gerçek hayatta kullanımı, Hoover Barajı'nın inşasında bir işçinin -yüksek irtifa işçisi olarak adlandırılır- halata bağlı şekilde çalışırken çekilen ünlü fotoğraf ile görülmektedir. Bu iş şekli günümüzde halatla erişim/iple erişim

olarak adlandırılrsa da o dönem için bu terim henüz keşfedilmemişti. Mount Rushmore Heykellerinin yapımı sırasında yine aynı koltukların kullandığı bilinmektedir (Belica & Storrick, 2024; McCurley, 2016).



Şekil 2.11: Soldaki görsel çalışma koltuklarının kullanımı Hoover Barajı inşası (Arizona Vacation Guide), sağdaki görsel ise Mount Rushmore heykelinin yapımı (National Park Service).

Yüksekte çalışırken vücut desteği sağlamak her zaman önemli olarak değerlendirilmiştir. Başlangıçta bu destek ip, kumaş kuşak veya tahta oturaklar (çalışma koltuğu) gibi ekipmanlardan oluşmaktaydı. 1884 yılında Claghorn, yüksekte çalışanların ellerini serbest bırakmasını sağlayan ilk güvenlik kemerini tasarlayıp patentini almıştır. 1906 yılında ise A. Hanley tüm vücut emniyet kemerini icat etmiş, 1912 yılında ise bu icadını geliştirerek tescil etmiştir (Belica & Storrick, 2024; Claghorn, 1885).



Şekil 2.12: Soldaki görsel ilk patent emniyet kemerini (Claghorn, 1885), ortadaki görsel tüm vücut koşum takımını ve sağdaki görsel düşmeyi durdurmak için emniyet kemeri kullanımı göstermektedir (Belica & Storrick, 2024).

1920’lerden itibaren yüksekte çalışma için geliştirilen emniyet kemerleri zamanla tırmanma, kurtarma, pencere temizliği ve inşaat gibi alanlarda kullanılmaya başlamıştır. Başta emniyet kemerleri daha yaygın olsa da düşüşleri önleme konusundaki yetersiz kaldığı anlaşılmıştır. Bu nedenle öncelikle tam vücut kemerleri geliştirilerek yaygınlaştırılmıştır. Hanley ve Smith gibi isimlerin erken dönem tasarımları bugünkü modern sistemlerin temellerini atmıştır.

2.6. Yüksekten Düşme

Bir olgu düşmeye başladığında yaklaşık 10 N/kg yerçekimi ivmesi ile saniyede ortalama 35 km/sn hıza ulaşarak 5 m yol kat etmektedir. İkinci saniyenin bitimine gelindiğinde ise kat edilen mesafe 20 m, ulaşılan hız ise 70 km/sn’ye ulaşmaktadır. Herhangi bir tedbirin alınmadığı durumlarda düşme eylemi durdurulamaz olmaktadır. Gerçekleşen olayların birçoğunda ciddi yaralanmalı ve ölümlü sonuçlar görülmektedir (Akarsu, 2016; T.C. AÇSHB, İSGGM, 2018).

Düşme eylemini genel olarak dört başlık altında incelenebilir: yüksekten düşme, çukur veya derin bir yere düşme, takılıp düşme veya hemzemin ortamda düşmedir. İple erişim teknisyenlerinin karşılaşacağı düşme türleri ise “yüksekten düşme” ve “çukur veya derin bir yere düşme” şeklinde sınıflandırılabilir (Akarsu, 2016).

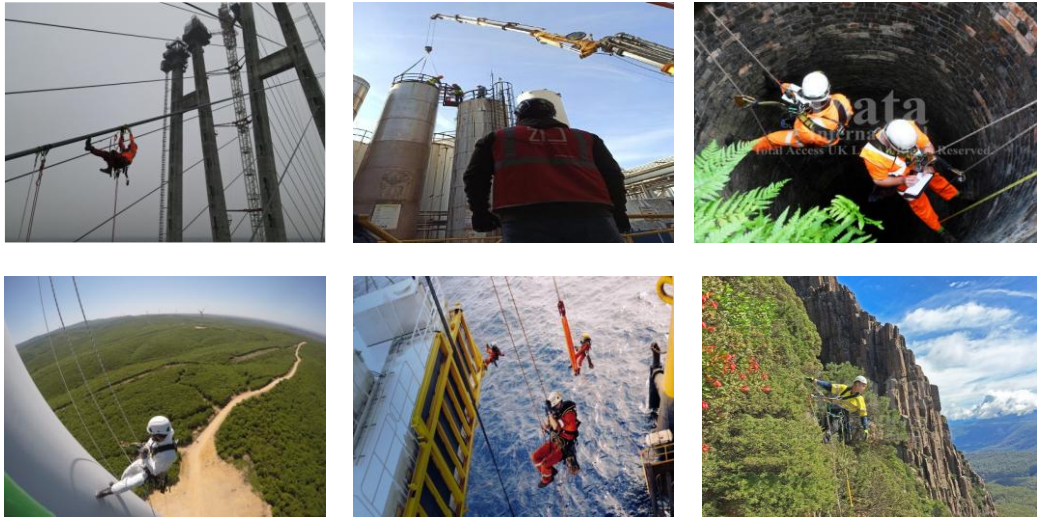
İple erişim teknisyenleri genel olarak bina cephelerinde, endüstriyel tesislerde ve yüksek yapılarda çalışsalar da kapalı alan inişleri (kuyu, silo, menhol gibi) sırasında çukur bir yere düşme ile karşılaşabilmektedir.

“Hemzemin düşme” veya “takılıp düşme” başlıkları altında çalışanların malzeme taşınması esnasında düşmeleri yer alsa da iple erişim teknisyenleri için bu “ikincil risk” grubunu teşkil etmektedir.

Yüksekten düşmeler, yüksek riskli sektörler için ciddi yaralanmaların ve hatta ölümlerin önde gelen nedenlerinden biridir (Nadhim vd., 2016; Eryılmaz & Durusu, 2008). Çalışmanın doğası gereği yüksekte çalışmanın temel olduğu iple erişim faaliyetlerinde, yüksekten düşme riski merkezi bir iş sağlığı ve güvenliği sorunu olmaya devam etmektedir. Yüksekten düşme vakaları inşaat sektöründe kapsamlı şekilde incelenmiş olsa da bu risk, çevresel koşulların büyük ölçüde değişebildiği endüstriyel iple erişim gibi uzmanlık gerektiren alanlarda da aynı derecede kritik öneme sahiptir.

2.7. İple Erişimin Kullanıldığı Sektörler

İple erişim teknisyenlerinin çalışma sahaları oldukça geniştir. Genel bir pencereden bakılacak olursa; Enerji hatları, baz istasyonları, inşaatlar, barajlar, köprüler, tersaneler, hava alanları, ormancılık faaliyetleri, binaların dışı bakımı ve temizliği (cam silme), fabrikalar, oyun parkları, doğal çevre örnek olarak verilebilir (Acar & Üçüncü, 2020). Her ne kadar bu sahalarda çalışmak ip erişim sertifikası ile mümkün olabilse de çalışılacak alanın teknik zorluk derecesine ve yasal düzenlemelere göre seviye ve ek yeterlilikler gerekebilmektedir.



Şekil 2.13: İple erişim teknisyenlerinin çalışma sahalarından örnek görseller (İrata International; Zi Endüstriyel Hizmetler).

2.8. Mevzuat ve Kurumsal Çerçeve

M.Ö. 1686 civarında Hammurabi Kanunları'nın 229. maddesi, İSG alanında yapılan ilk belgelendirilmiş düzenleme olarak sıklıkla alıntı yapılmaktadır, ancak bu gereklilik, İSG risklerini önlemekten ziyade "kusurlu iş" için bir sorumluluktur (Belica & Storrick, 2024; Kara, 2024).

Fransa Kralı IX. Charles, 1556 yılında, çatı işçileri için bir düzenleme yayımlamış ve bu düzenleme ile "koruyucu direk ve kirişlerin" kurulması zorunluluğu getirilmiştir. Aksi takdirde, işçilerin çatıdan ve evlerden düşmeleri sonucu oluşan zararlar için para cezası kesilecektir ve bu ceza, "bu tür işlerden düşen işçilerin geride bıraktığı ailelerin bakımına" kullanılacaktır. 2 Kasım 1892'de, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili bazı önleyici tedbirler ve yüksekten düşme korumasına yönelik önlemleri içeren bir yasa çıkarılmıştır; ayrıca bu yasa, işçi denetim kurulunun devlet kurumu olarak faaliyet göstermesini sağlamıştır (Belica & Storrick, 2024; Kara, 2024).

Çek topraklarında ise iş yasası düzenlemesi olarak kabul edilebilecek ilk kanun, 1300 ile 1305 yılları arasında Kral Wenceslas II tarafından çıkarılan Madencilik Kanunu *ius regale montanorum*'dur. Bu kanun, güvenli çalışma sağlamak için bazı gereklilikleri içermektedir. Spesifik düşme koruması ise, 146/1854 numaralı Avusturya madencilik kanunu ile gelmiş ve "terasların güvenli bir şekilde çitle çevrilmesi, böylece insanların veya hayvanların düşmemesi" gerektiği belirtilmiştir (Belica & Storrick, 2024; Kara, 2024).

İş hukuku asıl anlamını sanayi devrimiyle birlikte kazanmıştır. Osmanlı döneminde Batı Avrupa tarzı sanayileşmenin geç kalması sebebi ile iş hukukunun gelişmesinde de paralel olarak gecikmeler yaşanmıştır (Mülayim, 2024). Osmanlı Devleti'nde İSG alanında atılan ilk adım 1867 yılında düzenlenen Dilaver Paşa Nizamnamesidir. Günümüz İSG anlayışından daha ziyade çalışma hayatına düzenleme getirmesi planlanan teamülname padişah onayında geçemediği için de kanunlaşamamıştır (Yüksel, 2017).

Güncel mevzuata bakıldığında ipe erişim alanına özel olarak bir yönetmelik bulunmamasıyla birlikte yüksekte çalışma başlığı altında kanun ve yönetmeliklerde benzer süreçlerin ele alındığı görülmektedir. Bu yaklaşım tarzı mesleğin özelliklerini karşılama noktasında eksik ve yetersiz kalmaktadır.

Düşme başta olmak üzere yüksekte yapılan çalışmalarda meydana gelen iş kazalarının önlenmesini ve tüm çalışan gruplarının işlerini sağlık ve güvenlik içerisinde yürütebilmelerini sağlamak amacıyla T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, T.C. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı ve İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü iş birliğinde uygulama rehberi yayınlanmıştır.

Yayımlanan rehber, iş kazalarının önlenmesinde en önemli hususun, yapılacak işin ehil kişiler gözetiminde gerçekleştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. İşlerin doğru biçimde, ilgili usul ve yöntemlere uygun olarak yürütülmesi, iş kazası oranlarının azalmasına katkı sağlayacaktır. Bu nedenle, çalışanların yalnızca işe girişte değil, çalışma hayatları boyunca da güncel mesleki eğitim almaları büyük önem taşımaktadır (T.C. AÇSHB, İSGGM, 2018).

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, yapılacak işin uygun platformlar üzerinde, yeterli güvenlik önlemleri alınarak ve ergonomik koşullar sağlanarak gerçekleştirilmesini; ayrıca toplu koruma önlemlerine, bireysel koruma önlemlerine kıyasla öncelik verilmesini şart koşmaktadır. Aynı yönetmelik, halat kullanılarak yapılacak çalışmalarda daha güvenli bir iş ekipmanının bulunmaması hâlinde tercih edilmesini, iş başlamadan önce mutlaka risk değerlendirmesi yapılmasını ve bu değerlendirme doğrultusunda iş süresine uygun şekilde ergonomik risklerin en aza indirilmesini öngörmektedir (Resmî Gazete, 2013b).

2012 yılına kadar 4857 sayılı İş Kanunu çalışan sağlığı noktasında geçerli olsa da bu tarihte çıkarılan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile İSG alanındaki kurallar tek bir yerde toparlanmıştır. Bu değişiklik ile Avrupa Birliği mevzuat bütününe büyük ölçüde uyum sağlamıştır (Demircioğlu, Korkmaz & Kaplan, 2020).

İş bu kanunun konusu; işyerlerinde İSG sağlanması ve mevcut İSG koşullarının iyileştirilerek daha güvenli bir çalışma ortamı sağlamak, görev, yetki ve sorumluluklarını yani hak ve yükümlülüklerini düzenlemektir. Bu düzenlemeleri yapmak için de işveren ve çalışanlara birtakım ödevler vermektedir (Demircioğlu, Korkmaz & Kaplan, 2020). 6331 sayılı kanun 4. Maddesi işveren yükümlülüklerini ele almış ve *“Mesleki risklerin önlenmesi, eğitim ve bilgi verilmesi dâhil her türlü tedbirin alınması, organizasyonun yapılması, gerekli araç ve gereçlerin sağlanması, sağlık ve güvenlik tedbirlerinin değişen şartlara uygun hale getirilmesi ve mevcut durumun iyileştirilmesi için çalışmalar yapar.”* işverenin çerçevesini oluşturmuştur (Resmî Gazete, 2012).

6331 sayılı İSG Kanunu 4/1, çalışanlar için de yükümlülükler de bulunarak *“Çalışanlar, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili aldıkları eğitim ve işverenin bu konudaki talimatları doğrultusunda, kendilerinin ve hareketlerinden veya yaptıkları işten etkilenen diğer çalışanların sağlık ve güvenliklerini tehlikeye düşürmemekle yükümlüdür”* (Resmî Gazete, 2012; Demircioğlu, Korkmaz & Kaplan, 2020). Bu kapsamda, çalışanların yalnızca kendi güvenliklerini değil, aynı zamanda çalışma ortamında bulunan diğer bireylerin güvenliğini de gözetmeleri yasal bir sorumluluk olarak tanımlanmış ve çalışanlarında İSG süreçlerinde aktif paydaş olarak sürecin içerisine dahil etmiştir.

6098 sayılı Borçlar Kanunu'nun 417/2. maddesi de bu durumu destekleyerek, *“İşveren, işyerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması için gerekli her türlü önlemi almak, araç ve gereçleri noksansız bulundurmak; işçiler de iş sağlığı ve güvenliği konusunda alınan her türlü önleme uymakla yükümlüdür”* ifadesiyle (Resmî Gazete, 2012; Demircioğlu, Korkmaz & Kaplan, 2020), iş sağlığı ve güvenliği süreçlerinin hem işverenin hem de çalışanın yasal borcu olduğunu ortaya koymuştur.

Kanun, yönetmelik ve literatür incelendiğinde risk değerlendirme süreçlerinde işveren ve çalışan yükümlülüklerine atıf yapmanın önemli olduğu ve çalışan

yükümlülüklerinin tehlikeli davranışlar ile ihlal edildiği düşünülerek bu çalışmada kategori olarak ele alınmıştır.

2.9. Kategorilere Bakış

2.9.1. Eğitim risk faktörü

Farklı alanlarda yapılan risk değerlendirmeleri incelendiğinde, eğitim yetersizliklerinin ne denli tehlikeli olduğu ve ciddi riskler barındırdığı görülmektedir. Yapılacak işin niteliğine uygun eğitimin alınmamış olması, temel iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin tamamlanmaması ya da çevrim içi verilen eğitimlerin yalnızca “tamamlanmış” görünmesi amacıyla yapılması; kullanılan ekipmanın, kimyasalın ya da KKD kullanım talimatlarının dikkate alınmaması, tüm çalışma alanını etkileyebilecek riskler haline gelebilmektedir.

2.9.2. Çevresel risk faktörler

İş sahaları doğası gereği çeşitli riskler barındırsa da çalışma alanının çevresinde bulunan faktörler de yeni tehlikeler yaratabilmektedir. Kötü hava koşulları, aşırı sıcaklar ve güneş çarpması gibi iklim kaynaklı durumlar; elektrik hatlarına yakın konumda çalışmak ya da çevrede bulunan diğer iş sahalarından kaynaklanan/yansıyan riskler, çevresel faktörler kapsamında değerlendirilmekte ve mevcut risklere ek olarak çalışan güvenliğini tehdit etmektedir.

2.9.3. İşveren yükümlülükleri risk faktörü

Tez çalışmasının mevzuata atıf yapılan kısmında bahsedildiği gibi işverenin çalışanına karşı birtakım ödevleri bulunmaktadır. Ekipman temin etmek, ekipmanların periyodik bakımlarını yaptırmak, çalışanların işe giriş muayenelerinin ve periyodik muayenelerini yaptırmak, sigortasız işçi çalıştırmamak, risk analizlerini yaptırmak/yapmak, acil durumlar için tahliye planlaması yapmak gibi sorumluluklara sahiptir. Yükümlülüklerden her birisi önem derecesi korumakla birlikte eksikliği halinde ciddi riskleri beraberinde getirebilmektedir.

2.9.4. Tehlikeli davranış risk faktörü

Her ne kadar işverenlere çeşitli yükümlülükler getirilmiş olsa da çalışanların da belirli sorumlulukları yerine getirmesi beklenmektedir. Alkollü şekilde göreve gelinmesi, kişisel hatalardan kaynaklı iş kazalarının yaşanması, gerekli durumlarda kişisel koruyucu donanımın ve iş ekipmanlarının kullanılmaması ciddi tehlikeler oluşturmaktadır. Yaptırımların yetersizliği, denetim mekanizmalarındaki zayıflık ve "bana bir şey olmaz" anlayışı, tehlikeli davranışların sürmesine yol açmakta; ayrıca bireylerin güvenlik kültürüyle yetişmemesi, bu davranışların kalıcı hale gelmesine zemin hazırlamaktadır.

2.9.5. Psikososyal risk faktörleri

İnsan çalıştığı ortam gereği sosyal bir çevrenin içerisinde. Bu sosyal çevreden doğan iletişim problemleri, yönetim kadrolarının güç zehirlenmelerinden doğan mobbing, görev tanımındaki eksiklikler, iş arkadaşlarının ya da çalışma koşullarının sebep olduğu sosyal izolasyon gibi pek çok etmen psikososyal süreçlere olumsuz katkılar sunmaktadır. Ayrıca vardiyalı çalışma düzeni, yoğun ve uzun çalışma süreleri, termin sürelerinden kaynaklı zaman baskısı ve aile yaşantısından doğan kişisel stresler iş kazalarına sebep olabilmektedir.

Kullanılan risk değerlendirme yöntemlerinde psikososyal süreçleri puanlayacak bir parametrenin eksikliği, bu risk grubunun sistematik şekilde ele alınmasını ve önleyici tedbirlerin planlanmasını güçleştirmekte ve göz ardı edilmesine neden olmaktadır.

2.9.6. Ergonomik risk faktörleri

Ergonomi kavramı insan faktörü ile bire bir örtüşmektedir. Rahatlık, verimlilik ve kişisel güvenliğin en üst düzeye çıkarılması için sistem ve ürün tasarımıdır (Acar & Üçüncü, 2020). Mevcuttaki tüm çalışanlar için ergonomik tehlikeler söz konusudur. Dar alanda yapılan çalışmalar, dolaşımı bozacak oturma/çalışma düzeni, tekrar eden hareketler, uzun süreli sabit ve ayakta durma gibi tehlikeler bunlardan bir kısmıdır.

2.9.7. Fiziksel risk faktörleri

Fiziksel risk faktörleri, işin yapıldığı ortamın ve kullanılan ekipmanların çalışan sağlığı üzerindeki doğrudan etkilerini kapsar. Gürültü, titreşim, radyasyon gibi etmenler uzun vadede ciddi sağlık sorunlarına ve iş kazalarına yol açabilmektedir. Diğer risk türlerine kıyasla daha görünür kabul edilseler de fiziksel faktörlerin doğru tespiti için bilgi ve deneyim büyük önem taşımaktadır.

2.9.8. Kimyasal risk faktörleri

Tozlar, gazlar, buhar, sis ve duman çalışma ortamında bulunabilecek kimyasal maddelerden bazılarıdır (Acar & Üçüncü, 2020). Kimyasal risk faktörleri, bireysel sağlık sorunlarına yol açabileceği gibi, yangın ve patlama gibi geniş çaplı etkilerle ciddi sonuçlar da doğurabilmektedir. Temizlik sırasında göze kimyasal madde sıçraması, kimyasalların elleçlenmesi ve depolanmasında uygun koşulların sağlanmaması, çalışma esnasında gerekli güvenlik önlemlerinin alınmaması başlıca tehlikeler arasında yer almaktadır.

Bu tez çalışmasında kısaca bahsedilen 8 risk faktörü üzerinde durulmuş ve standart risk değerlendirmelerinden farklı olarak “işveren yükümlülükleri”, “tehlikeli davranışlar”, “çevresel faktörler” ayrı kategoriler altında ele alınmıştır.

2.10. Coğrafi Bilgi Sistemleri

Son yıllarda bilgisayar teknolojilerinin kullanımında önemli bir artış yaşanmıştır. Gündelik yaşamın her alanında işleyişin sağlanması, süreçlerin kolaylaştırılması ve hızlandırılması açısından bilgisayar teknolojilerinin gerekliliği açıkça ortaya çıkmaktadır. Bu gelişmeler, geleneksel yöntemlerin yerini bilgi sistemi yaklaşımlarına bırakmasına neden olmuştur. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), “*coğrafi olarak tanımlanabilen yazılı ve vektörel verilerin sorgulanmasını ve analiz edilmesini sağlayan bilgi sistemleri*” olarak tanımlanmaktadır (Küpçü, 2019).

Masaüstü CBS, kişisel bilgisayarlara kurulan ve kullanıldıkları coğrafi konumlar ve bu konumlara bağlı bilgiler hakkındaki verilerin görüntülenmesine, sorgulanmasına, güncellenmesine ve analiz edilmesine olanak tanıyan bir haritalama yazılımı olarak kullanılmaktadır (Teodoro & Duarte, 2012).

ArcGIS 2014 yılında proje kapsamında erişime açılmış ve kullanıcılardan geri dönüşler alarak geliştirilmiş resmi sürüm olarak 2015 yılında yayınlanmıştır. CBS için lider bir yazılım olan ArcGIS PRO, modern ve kullanıcı dostu bir arayüze sahiptir. Çoklu pencere desteği ve özelleştirilmiş çubuk ve panelleri ile farklı çalışmaların bir arada yürütülmesine destek olmaktadır. Coğrafi veri analizlerinden uzaktan algılama, 3D haritalama, animasyon ve makine öğrenmesi gibi gelişmiş araçlar sunmaktadır. ArcGIS PRO herhangi bir programa bağlı kalmadan masaüstü, web ve mobil platformlarda kullanılmaktadır. Aynı zamanda ArcGIS Online ile entegre olarak harita sağlayıcılarının oluşturulmasında ve verilerin paylaşılmasında kullanılabilmektedir (Değerli & Bozkoyun, 2025).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

Türkiye’de faaliyet gösteren İple Erişim Teknisyenlerini iş sağlığı ve güvenliği açısından incelemek amacıyla Marmara Bölgesi ve büyük şehirler arasında enerji sektörünün bulunması sebebi ile İzmir, başkent olması ve büyük şirketlerin genel merkezlerinin bulunması sebebi ile Ankara tercih edilmiştir.

Literatür taraması sürecinde, konuyla ilgili güncel ve güvenilir akademik kaynaklara ulaşmak amacıyla Google Akademik, YÖK Tez Merkezi, PubMed, Web of Science (WoS) ve Science Direct gibi ulusal ve uluslararası veri tabanlarından yararlanılmıştır.

HRNS yönteminin çarpanlarında Risk Altındaki Kişi Sayısı, Tehlikeli Bölgede Bulunma Sıklığı, Olayın Meydana Gelme Sıklığı ve Olası Yaralanma şiddeti bulunmaktadır. Risk altındaki kişi sayısının ve tehlikeli bölgede bulunma sıklığının tehlikelere maruziyeti artırma konusunda önemini ele alması sebebi ile diğer yöntemlerden daha yüksek güvenilirliğe sahip olduğu düşünülmektedir (Akkoyunlu, 2021).

Literatürden elde edilen bilgiler ile sahada iple erişim alanında görev alan İGU ve teknisyenlerin belirtmiş oldukları tehlikeler birleştirilerek HRNS risk tablosu oluşturulmuştur. HRNS yöntemi ile hazırlanmış risk değerlendirme tablosu uzman görüşlerine sunulmuş ve kendileriyle birlikte risk değerlendirmelerine katılım sağlanmıştır.

Risk değerlendirme için hazırlanan formun ilk sütunu kriterlerden oluşmuş, kriterleri oluşturan tehlikeler ise formun üçüncü kısmında yer almıştır. Buradaki amaç tehlikeleri başlıklar altında incelenerek en yüksek riskte görülen başlıkların belirlenmesi olmuştur. Formun dördüncü kısmında ise riskler ele alınmış, tablo tüm uzmanlar tarafınca alışık olunan halinde sunulmuştur.

Tehlikelerin başlıklandırılması uzmanların kriter puanlamalarında fikir geliştirmelerine destek olmuştur. Risk değerlendirmesinin ardından Bulanık ÇKKV yöntemlerinden CRITIC kullanılarak kriterlerin ağırlıklandırılması yapılmış ve elde edilen ağırlıklandırmalar ile TOPSIS yöntemini kullanılarak en iyi alternatif belirlenmiştir. En yüksek risk ve en iyi alternatif literatür ve çalışma sahasına öneri olarak sunulmuştur.

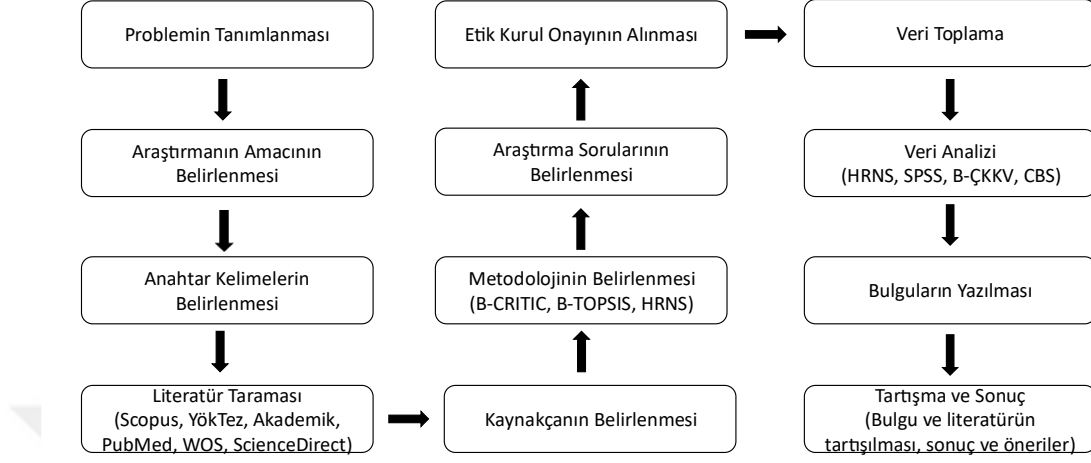
HRNS yöntemi aynı zamanda bilimsel risk haritalama amacıyla kullanılmış ve riskli bölgelerin harita üzerinde görsel olarak ortaya konulması hedeflenmiştir. Risk haritalaması yapılırken ArcGIS PRO programı kullanılmıştır.

HRNS yöntemiyle elde edilen veriler, istatistiksel analiz için IBM SPSS Statistics 25.0 programına yüklenmiş ve temel hesaplamalar bu program aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. B-ÇKKV yöntemleri kapsamında kullanılan CRITIC ve TOPSIS hesaplamaları ise Microsoft Excel programı üzerinden yürütülmüştür.

Çalışmada yer alan uzmanlardan aydınlatılmış onam alınmış, çalışmaya katılımın gönüllülük esasına dayandığı belirtilmiştir. Katılımcılara, çalışmadan herhangi bir gerekçe göstermeden istedikleri zaman çekilebilecekleri bildirilmiştir. Uygulanan anketlerde ve demografik bilgi formlarında kimlik bilgileri talep edilmemiş, tüm veriler anonim şekilde toplanmıştır. Elde edilen bulguların sadece araştırma amacıyla kullanılacağı ve kişisel bilgileri açığa çıkarmayacağı hususunda katılımcılar bilgilendirilmiştir.

Araştırma kapsamında, alanda deneyim sahibi İş Güvenliği Uzmanları ve İple Erişim Eğitimlerine anket yöntemiyle ulaşılmıştır. Çalışmada, verilerin güvenilirliğini yüksek tutmak amacıyla hedeflenen uzman sayısı 30 olarak belirlenmiştir. Örnekleme, Marmara Bölgesi (Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli Tekirdağ), İzmir, Ankara illerinde görev alan uzmanlardan oluşmakta olup, coğrafi dağılımın çeşitliliği sağlanarak verilerin temsiliyeti artırılmaya çalışılmıştır. Araştırma, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Fen, Sosyal ve Girişimsel Olmayan Sağlık Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulu'ndan 04.02.2025 tarih ve 2025/02-1469 sayılı onay

alınarak Helsinki Deklarasyonu ilkeleri doğrultusunda yürütülmüştür. Çalışma için oluşturmuş akış şeması (Şekil 3.1) aşağıda görülmektedir.



Şekil 3.1: Araştırma Akış Şeması

3.2. Hazard Rating Number System (HRNS)

HRNS Yöntemi ilk olarak 1990 yılında C. Steel tarafından yayınlanmıştır. Araştırmacı bu çalışmada kişi sayısını hesaplamaya dahil ederek tehlike derecelendirme sistemini (HRNS) ortaya koymuştur. Birçok risk değerlendirme yöntemi ikili ve üçlü parametreler kullanırken HRNS Yöntemi dört parametre kullanarak risk algılama kapasitesini arttırmakta ve Düzenleyici Önleyici Faaliyet (DÖF) sonrasında da puan tablolarında büyük esnemeler görülmemektedir. Ayrıca çalışan sayısını dikkate alan tek risk değerlendirme yöntemi olduğu göz önünde bulundurulmalıdır (Akkoyunlu, 2021).

Bilir ve Gürcanlı (2015) tarafından yapılan karşılaştırma çalışmada, HRNS yönteminin daha gerçekçi sonuçlar ürettiği belirtilmiştir. Yöntemin, çok yüksek ve yüksek skorları daha az çıkarması sayesinde gereksiz proje durdurmalarını önlediği, bu durumun başlangıçta yüksek maliyetli görünse de uzun vadede daha düşük maliyetler sağladığı vurgulanmıştır. Ayrıca çalışanların maruziyet durumlarını

dikkate alması nedeniyle HRNS yöntemi daha uygulanabilir bir teknik olarak değerlendirilmiştir.

Yavuz (2023) yapmış olduğu tez çalışmasında HRNS ve FMEA yöntemlerini kullanarak risk değerlendirmesi yapmış ve HRNS yönteminin ekip çalışması ile uygulanması durumunda gerçeklik oranlarının artacağı sonucunu elde etmiştir. İple erişim gibi ekip çalışması ile gerçekleştirilen çalışma grupları içerisinde başarı oranı yüksek sonuçlar elde edilmesi beklenmektedir.

HRNS Yöntemi ile risk puanının belirlenmesi (Akkoyun & Fidan, 2024);

- Risk altında kalan kişi sayısı (KŞ),
- Tehlikeli bölgede bulunma sıklığı (TS),
- Olayların meydana gelme olasılığı (OO),
- Olası yaralanma şiddeti (YŞ), risk parametreleri Tablo 3.1 olarak,
- Tehlike derecelendirme numarası (HRN) Tablo 3.2 olarak aşağıda görülmektedir.

Tablo 3.1: HRNS Risk Parametreleri

Risk Altındaki Kişi Sayısı (KS)		Olayın Meydana Gelme Olasılığı (OO)	
Değer	Sayısal Miktarı	Değer	Olasılık
1	1-2 Kişi	0.03	Neredeyse İmkânsız
2	3-7 Kişi	1	Çok Zor
4	8-15 Kişi	1.5	Zor Olasılık
8	16-50 Kişi	2	Olası
12	50 Kişiden Fazla	5	Mümkün
		8	Muhtemelen
		10	Yüksek
		15	Kesin

Tehlikeli Bölgede Bulunma Sıklığı (TS)		Olası Yaralanma Şiddeti (YS)	
Değer	Sıklık	Değer	Kayıp
0.5	Yılda Bir Kez	0.1	Çizik/Yaralanma
1	Ayda Bir Kez	0.5	Kesilme/Yırtılma
1.5	Haftada Bir Kez	1	Küçük Kemik Kırılması (Parmak)
2.5	Günde Bir Kez	2	Büyük Kemik Kırılması (El, Kol, Bacak)
4	Saatte Bir Kez	4	1-2 Parmak Kaybı
5	Sürekli	8	El, Kol, Bacak Kaybı, Kısmen Görme veya İşitme Kaybı
		10	2 el, Kol, Bacak Kaybı, Tamamen Görme veya İşitme Kaybı
		12	Ciddi Kalıcı Hasar
		15	Ölüm

Tablo 3.2: Tehlike Derecelendirme Numarası (HRN)

HRN	Risk	Eylem Takvimi
$0 < HRN < 1$	İhmal Edilebilir Risk	Mevcut durumda sağlık ve güvenliği tehlikeye atacak neden yok, ilave emniyet tedbirine ihtiyaç yok. Mevcut önlemler sürdürülmeli
$1 \leq HRN < 5$	Çok Düşük Risk	Mevcut durumda sağlığı ve güvenliği tehlikeye atan çok az risk var, ilave olarak kayda değer bir emniyet tedbirine gerek olmayabilir. Personel koruma ekipmanları kullanabilir ve eğitimlerle risk azaltılabilir.
$5 \leq HRN < 10$	Düşük Risk	Azda olsa risk vardır. Emniyet tedbiri için gerekli kontrol ekipmanlarının kullanılması önemlidir.
$10 \leq HRN < 50$	Önemli Risk	Emniyet tedbirinin alınmasını gerektirecek seviyede risk vardır. İlk fırsatta bu tedbirler uygulanmalıdır.
$50 \leq HRN < 100$	Yüksek Risk	Acil olarak emniyet tedbirlerinin alınmasını gerektirecek kadar potansiyel tehlike vardır. Bu tedbirler acil olarak uygulanmalıdır.
$100 \leq HRN < 500$	Çok Yüksek Risk	Çok acil olarak emniyet tedbirleri alınmalıdır. İlgili yönetim birimleri haberdar edilmelidir.
$500 \leq HRN < 1000$	Aşırı Yüksek Risk	Çok acil olarak emniyet tedbirleri alınmalı, yeterli kontrol tedbiri alınmaya kadar ekipmanlar kullanılmamalı, insanlar uzak tutulmalı ve ilgili yönetim birimleri haberdar edilmelidir.
$1000 \leq HRN$	Kabul Edilemez Risk	Risk ortadan kaldırılana kadar ve azaltılana kadar iş durdurulmalı ve faaliyetlere ara verilmeli.

Risk skoruna (HRN) ulaşmak için değişken puanları birbiri ile çarpılır ve elde edilen skor risk skoru olarak değerlendirilir. İlgili çarpım aşağıda Eşitlik (1) olarak görülmektedir.

$$HRN = K\text{Ş} \times TS \times OO \times Y\text{Ş} \quad (1)$$

Literatüre bakıldığında, HRNS yöntemi her geçen gün daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. Birçok araştırmacı, bu yönteminin daha hassas hesaplamalar sunduğuna dikkat çekmektedir. HRNS yönteminin kullanıldığı bazı çalışmalar Tablo 3.1.3'te sunulmaktadır. Burada yer alan çalışmalar, literatürdeki örneklerden yalnızca bir kısmını temsil etmekte olup, gelecekteki araştırmalara ışık tutması amacıyla paylaşılmaktadır. Seçilen çalışmalarda, farklı sektörlerin yer almasına özen gösterilmiş ve yöntemin kullanım alanının genişliği vurgulanmak istenmiştir. Bu örneklerin dışında, HRNS yönteminin kullanıldığı daha pek çok çalışma literatürde yer almaktadır.

Tablo 3.3: Örnek HRNS yöntemi ile çalışmalar

Yazar(lar)	Yıl	Kullanılan Yöntem(ler)	Uygulama Alanı
Bilir ve Güranlı	2015	HRNS	İnşaat sektöründe risk değerlendirme
Akkoyun ve İkinci	2021	HRNS, Fine-Kinney, 5x5 L Matris	Yeraltı maden işletmesi karşılaştırmalı uygulaması
Oral ve Bayhun	2021	HRNS, FMEA	Gıda paketlenme makinelerinin risklerinin belirlenmesi
Aydoğdu	2023	Fine-Kinney, HRNS, X tipi ve L tipi matris	Ahşap ve mobilya sektöründe risk değerlendirmesi.
Pekcan	2023	HRNS, Fine-Kinney, FMEA	Elektrik dağıtım tesisinde risk değerlendirmesi.
Yavuz	2023	FMEA, HRNS	Kargo uçağı yükleme boşaltma ekipmanlarının değerlendirilmesi.
Yıldız	2024	HRNS, Fine-Kinney, FMEA	Yem üretim tesisinde risk değerlendirmesi.
Akkoyun ve Fidan	2024	HRNS; Fine-Kinney, John-Ridley	Bazalt agrega üretim tesisinde karşılaştırmalı değerlendirme
Şahin	2024	HRNS, Fine-Kinney, FMEA	Telekomünikasyon sektöründe risk değerlendirme
Aslanhan	2025	HRNS, HTEA, PL	Tekstil sektöründe makine risklerinin değerlendirilmesi

3.3. Karar Verme Süreçleri

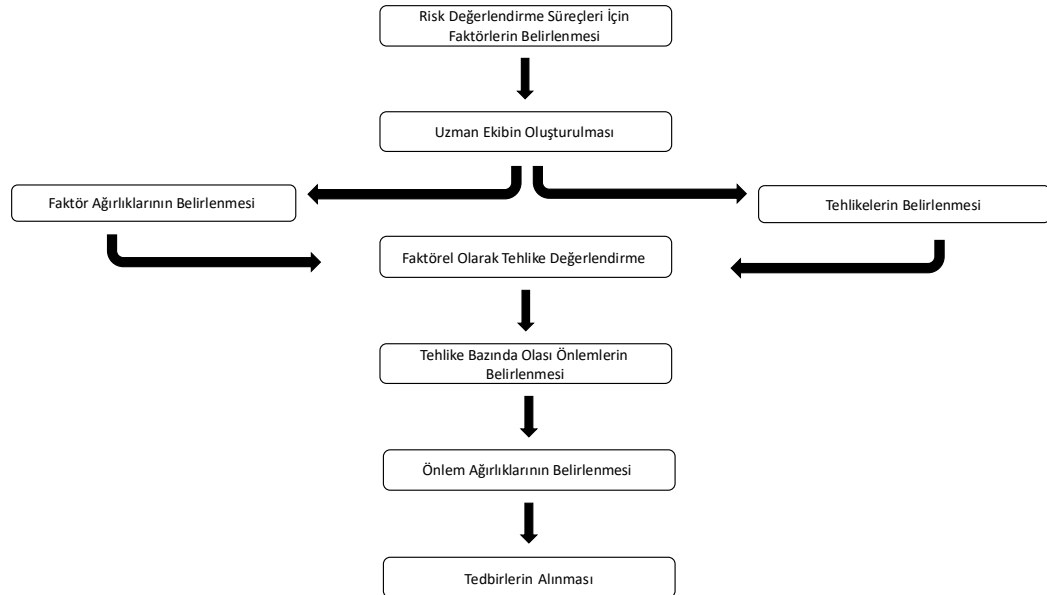
Karar verme; hedefe ulaşırken amacı gerçekleştirebilecek alternatif davranışlar arasında seçim yapmak şeklinde tanımlanabilir. Karar verme sürecinin temel amacı ise çok sayıdaki alternatif davranışların arasından en iyi, en uygun olanı seçmektir. Karar verme eylemine zamansal açıdan baktığımızda gelecekle ilgili olduğu düşünülmektedir. Bu düşünceden yola çıkıldığında ise verilen kararın sonuçları öngörülemede ve zaman içerisinde birtakım sapmaların meydana geldiği görülmektedir.

Karar verme süreci “sezgisel” ve “analitik” olarak iki sınıfta incelenebilmektedir. Sezgisel yaklaşım öznel yapıda olup verilerle desteklenmez ve yüzeyseldir. Bu sebeple basit durumlarda kullanım için elverişlidir. Analitik yaklaşım ise; nesnel yöntemleri tercih edip verileri işleyerek, karar durumları hakkında model çıkararak ve problemleri analitik karar destek sistemlerini kullanarak çözümler. Daha karmaşık ve derinliği olan durumlar karşısında Analitik yaklaşımlar tercih edilmektedir (Kabak & Çınar, 2020; Henig & Buchanan, 1996; Saaty, 2000).

Henig ve Buchanan (1996) yılında yapmış oldukları çalışmada iyi sonuçları olan iyi karar bütününü önemli veriler ışığında kapsamlı analizler ve mümkün olan en doğru yaklaşımlar kullanılarak olabileceğini söylemişlerdir. Karar verme sürecinin başarılı kabul edilebilmesi için faktör ve aktörlerin karşılaştırılması beklenmektedir. Bu nedenle bireylerin kişisel değerlendirmelerini ön planda tutan ya da dikkate alan nesnel analitik yöntemler geliştirilmiştir. Yapılan geliştirmelerin ışığında ise karar verme süreci bir bilim halini almıştır (Kabak & Çınar, 2020). Çalışmada kullanacağımız karar verme yöntemleri çözüme ulaşma noktasında yol gösterici olarak bilimsel yöntemler bütünüdür.

3.4.ÇKKV Yöntemleri

ÇKKV Yöntemleri karar verme durumunu düzenli şekilde ele alan ve karar vericiyi analitik süreçlerin sonucunda elde edilen sonuçların arasında en uygun olana yönelten yöntemler bütünüdür (Kabak & Çınar, 2020). ÇKKV Yöntemleri uygun değer çözüm aramamakta, karar vericinin tercihini yansıtan bir tablo ortaya çıkarmaktadır (Wang, Zhu, & Huang, 2017). ÇKKV Yöntemleri için ortalama akış şeması oluşturulmuş olup (Şekil 3.3.1) aşağıda görülmektedir.



Şekil 3.2: ÇKKV Akış Şeması

3.4.1. ÇKKV problemlerinin ortak özellikleri

ÇKKV Problemleri; birden fazla, birbiri ile çatışma halinde olan faktörün hedeflenen problem çözümleri şeklinde tanımlanabilmektedir. ÇKKV Yöntemleri rasyonel olarak karar vermeye yardımcı olmak için karar verici ve analiste problemlerin modellenmesi ve analitik hale getirilerek en iyi sonuca ulaşma imkânı tanımaktadır. Bu yönüyle bakıldığında ÇKKV yöntemleri yöneylem araştırmalarının en hızlı gelişen dalı olarak görülmektedir (Kabak & Çınar, 2020).

Kabak ve Çınar (2020) ÇKKV Problemlerinin ortak özelliklerini şu şekilde sıralamışlardır:

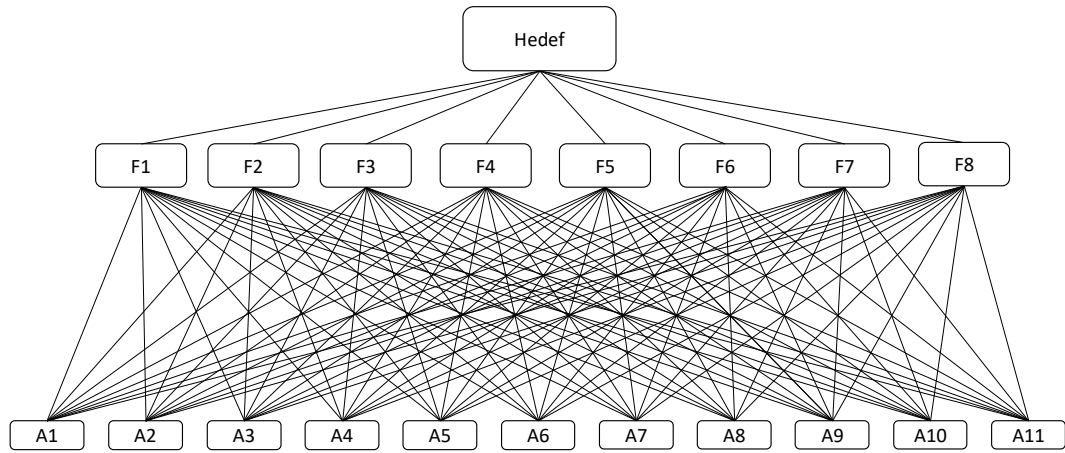
- ÇKKV Problemleri birden fazla amaç veya kritere sahip olmalıdır, Bogetoft ve Pruzan (1997) bir problemin ÇKKV problemlerine dahil olabilmesi için birden fazla kriterin çelişmesi ve çözüm için minimum iki alternatifin olması gerektiğini, Zeleny (1982) ise en az iki kriter olmadan karar vermenin mümkün olmadığını bu sebeple tek boyutlu karar verme yönteminin olamayacağını belirtmişlerdir.
- ÇKKV Problemleri, kriterlerin arasındaki çatışma durumudur,
- ÇKKV Problemleri aynı ölçme yöntemi ile ölçüm elde edilemeyen birimleri içerebilmekte ve son olarak,
- Bu problemler geniş bir sınıflandırma ile seçim ya da tasarım problemleridir.

ÇKKV problemleri ortalama olarak matriks şeklinde gösterimi Eşitlik (2) olarak aşağıda görülmektedir:

$$D = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{mn} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix},$$

$$W = [w_1 \ w_2 \ \dots \ w_n], \quad (2)$$

$A_1, A_2, \dots, A_m$ karar vericilerin seçim yapmaları için verilmiş olan alternatifleri, $C_1, C_2, \dots, C_n$ alternatiflerin ölçüldüğü kriterleri, x_{ij} A_i alternatifinin C_j kriteri karşısında derecelendirilmesini, w_j ise kriterlerin ağırlıklandırılmasını ifade etmektedir. ÇKKV Yöntemlerinin Hiyerarşik Yapısı (Şekil 3.3) aşağıda görülmektedir (Kabak & Çınar, 2020).



Şekil 3.3: ÇKKV Yöntemlerinin Hiyerarşik Yapısı

3.5. Bulanık Mantık

Bulanık Mantık Teorisi, günlük yaşamda sıkça karşılaşılan, bilginin eksiksiz ve kesin olmadığı, yorumlaması zor ve karmaşık durumlar karşısında insan algısına ve karar verme süreçlerine dayalı yaklaşımların geliştirilmesi gerekliliği üzerine önerilmiştir. Bu önermeler ortalama olarak 20. Yüzyılın ortalarında uluslararası literatüre girmeye başlamıştır.

Bulanık Mantık Teorisinin kökenlerine bakıldığında Aristotelesin Mantığı (Aristo mantığı) olarak bilinen iki değerli sisteme dayanmaktadır. Aristo mantığında evet-hayır, var-yok, siyah-beyaz gibi terimlerle modelleme yapmaktadır. Fakat gerçek dünyanın ihtiyaçları göz önüne alındığında bu modellemenin yetersiz kaldığı düşünüldüğünde önermelerin yalnızca ikili sistemde olmaması gerektiği görüşü ortaya çıkmıştır. Aristo mantığını 1920’li yıllarda doğru ve yanlış önermesinin yanında belirsizliğinde bir anlam ifade ettiğini savunan mantıksal paradokslar ve Heinsenberg takip etmiş ve gelecek mantık sistemleri bu savunma üzerine kurulmuştur. 1930 yılında Jan Lukasiewicz tüm sayıları genellemiş ve ardından kuantum filozofu Max Black tarafından doğru ve yanlış derecelendirmesinin arasındaki belirsiz ifadeleri modellemenin içerisine dahil ederek bulanık küme üye işlevini literatüre kazandırmıştır (Erdal, 2008; Kabak & Erdebilli, 2021).

Bulanık Mantık ilk olarak 1965 yılında Dr. Lütfi Asker Zadeh isminde Azeri matematikçi tarafından literatüre kazandırılmıştır. Bulanık Mantık temel olarak Bulanık Küme Teorisine dayanmaktadır. Klasik mantık (Aristo Mantığı) için bir madde bir küme için ya elemandır ya da eleman değildir. Matematiksel olarak bakıldığında madde kümenin elamanı ise 1, eleman değil ise 0 olarak kodlanır. Bulanık mantık teorisinde ise maddenin kümeye ait olma derecesi vardır ve bu değer $[0,1]$ aralığındadır. Teorinin kullanmış olduğu bu ifade elamanın kümeye ait olma ya da olmama derecelerine karşılık gelmektedir (Kabak & Erdebilli, 2021; Zadeh, 1965). Bulanık mantık belirsizlikler içerisinde anlaşılması güç durmakla beraber matematiksel olarak uygulamalarda büyük kolaylıklar sağlayarak kullanılabilirlik düzeyi yüksektir (Kıyak, 2003).

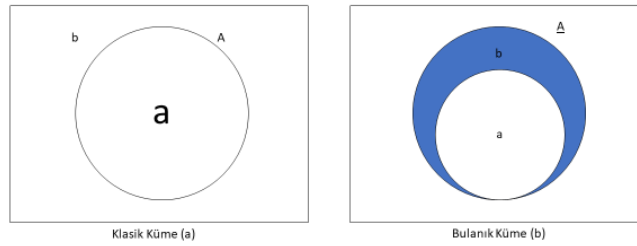
3.6.Bulanık Küme Teorisi

Bulanık Küme Teorisi “biraz sıcak”, “kısmen doğru”, “fazlasıyla hızlı” vb. anlatımlarına bakıldığında matematiksel olarak anlam ifade etmese de yaşamın içerisinde sık sık bu tarz anlatımlarla sorunların çözüldüğü görülmektedir. Günlük hayatın bu formatına “evet-hayır”, “siyah-beyaz” yaklaşımını savunan ve arasında bir değer almayı kabul etmeyen Aristo Mantığı yetersiz kalmaktadır. İnsanların

yargıları “evet-hayır” yerine “belki”, “siyah-beyaz” yerine “gri” gibi olabilmektedir. Bulanık kümenin elemanları da 0 ile 1 arasında değişen fonksiyonlara sahiptir. Bu fonksiyon elemanın kümeye ait olma derecesini ($x \in A$ ve $A \subseteq X$ ve $\mu_A(x): X \rightarrow [0,1]$) ifade etmektedir (Kabak ve Erdebilli, 2021).

Bulanık Küme Teorisi, geleneksel ÇKKV yöntemlerine kıyasla insan davranış ve düşünme biçimine yakınlığının olması ve bunları matematiksel olarak ifade edebilmesi sebebi ile büyük avantajlar sağlamıştır. Ayrıca bulanık mantık teorisinin gider minimizasyonu ve hızlı çözümlü olması gibi avantajları vardır (Zadeh, 1965; Supçiller & Öktem, 2023).

Bulanık kümelerin kesin kümeler ile arasındaki fark üyelik durumunun olması ya da olmamasından kaynaklanmaktadır. Bulanık kümede 0 ve 1 aralığında yer alan herhangi bir değer ile değerlendirme yapılabilir. Sonsuz sayıda alt kümeye sahip bulanık kümelerin, bulanık sayılar ile hesaplanması sırasında karışıklık yaşanmaması adına özel bulanık sayılar geliştirilmiştir (Supçiller & Öktem, 2023). Bulanık küme ve klasik küme arasındaki farkın şematik gösterimi (Şekil 3.4) aşağıda görülmektedir (Pala, 2013).



Şekil 3.4: Klasik (a) ve Bulanık (b) Kümelerinin Venn Diyagram Gösterimi

Şekil 3.4.1’de a klasik kümenin elemanı iken b kümenin dışında kalmıştır. Bulanık kümede ise b belirli dereceden üyeliğe sahipken a üst dereceden üyeliğe sahiptir.

3.7. Pisagor Bulanık Küme (PBK)

Pisagor Bulanık Kümeler (PBK), 2013 yılında Yager tarafından önerilmiştir (Yager, 2013). Sezgisel Bulanık Kümelerin (SBK) bir uzantısı olarak geliştirilen PBK'ler, karar vericilerin ifade yelpazelerini genişletmek amacıyla tasarlanmıştır. PBK'nın SBK'nın üzerinden gelişmiş olması grafik (Şekil 3.5) üzerinde anlatılmış ve aşağıda görülmektedir. Bulanık kümelerin yetersiz kaldığı durumlara karşı daha uyarlanabilir ve güçlü bir yapı sunan PBK'ler, üyelik ve üyelik dışı durumlar üzerinden işlem görmektedir. PBK'lerde üyelik (μ) ve üyelik dışı (ν) derecelerinin kareleri toplamının 1'den büyük olmaması şartı bulunmaktadır. Bu kümeler soruyu en doğru ve en gerçekçi şekilde betimlemek amacıyla olumlu ve olumsuz tarafları kullandığı zaman yeni bir değerlendirme formatı sunmaktadır (Kabak & Erdebilli, 2021). Risk değerlendirme gibi insan kararlarının önemli rol oynadığı ve belirsizlik ve karmaşıklığın yoğun olduğu durumlarda tercih edilirliliği daha yüksektir. PBK'ler Eşitlik ile anlatımı aşağıda görülmektedir (Supçiller & Öktem, 2023; Kabak ve Erdebilli, 2021):

$$P = \{(x, P(\mu_p(x), \nu_p(x)) | x \in X)\} \quad (3)$$

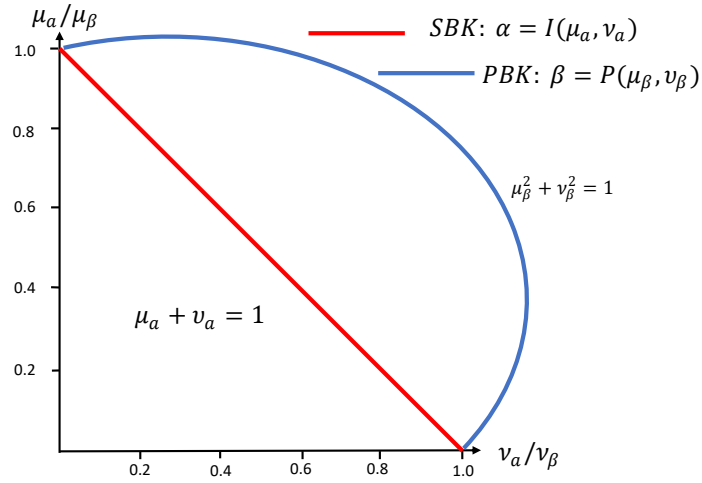
Burada yer alan $\mu_p: X \rightarrow [0,1]$ ile üye olma derecesini, $\nu_p: X \rightarrow [0,1]$ ile üye olmama derecesi tanımlanmaktadır. Bu durumda her $x \in X$ için,

$$(\mu_p(x)^2 + \nu_p(x)^2) \leq 1 \quad (4)$$

Formülü geçerli olmaktadır.

Belirsizlik derecesi ise (tereddüt derecesi $-\pi_p(x)$) Eşitlik (5) ile hesaplanmaktadır:

$$\pi_p(x) = \sqrt{1 - ((\mu_p(x)^2 - (\nu_p(x))^2)} \quad (5)$$



Şekil 3.5: Pisagor bulanık sayılar ve sezgisel bulanık sayıların karşılaştırılması
(Gedikli, 2019)

SBK ve PBK'lar üyelik derecesi, üyelik olmama derecesi ve tereddüt derecesi olarak ifade edilebilmektedir. Şekil 3.5'de iki kümede karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Şekil incelendiğinde PBK'nın SBK'yı kapsadığı görülmektedir.

3.8. Dilsel Değerlendirme Verileri

Dilsel değerlendirme kavramları gerçek hayata ait karmaşıklıkların çözümünde kullanılmakta ve büyük avantajlar elde edilmektedir. Bu karmaşalar kesin değerlere sahip olamadıkları için dilsel kavramlara ihtiyaç duymakta ve belirsizliklerin giderilmesi kriter ve alternatiflerin belirlenmesi için bu kavramlar kullanılmaktadır. Karar vericilerin dilsel değişkenler yoluyla değerlendirilmeleri için hazırlanmış Pisagor Bulanık (D1, D2) kriterlerin önem ağırlıkları için düzenlenmiş dilsel değişkenlerin bulanık karşılıkları aşağıdaki tabloda (Tablo 3.4) görülmektedir (Supçiller & Öktem, 2023; Doğanalp, 2016; Ecer, 2007).

Tablo 3.4: Kriterlerin Önem Ağırlıkları İçin Düzenlenmiş Dilsel Değişkenler ve Bulanık Karşılıkları

Bulanık Sayı Karşılıkları	
Çok Yüksek Önemli (ÇYÖ)	(1; 0)
Yüksek Önemli (YÖ)	(0,8; 0,2)
Düşük Önemli (DÖ)	(0,6; 0,4)
Çok Düşük Önemli (ÇDÖ)	(0,2; 0,8)
Hiçbir Önemi Yok (HÖY)	(0; 1)

3.9.Fuzzy Criteria Importance Through Intercriteria Correlation (B-CRITIC)

Kriterler Arası Korelasyon Yoluyla Kriter Önemi (CRITIC) yöntemi 1995 yılında Diakoulaki vd. tarafından literatüre kazandırılmıştır. Yöntemin diğer yöntemlerden ayrıldığı en önemli özellik, uzmanlardan gelen görüşlerle elde edilen öznel sonuçların değil, kriterlerin standart sapma ve kriterlerin aralarındaki korelasyonun birlikte kullanılabildiği nesnel ağırlıklandırma ortaya çıkarmaktadır (Diakoulaki, Mavrotas, & Papayannakis, 1995; Ayçin, 2023). CRITIC yöntemi ağırlıklı olarak; matematik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerinde kullanılmaktadır (Kahraman, Onar, & Öztayşi, 2022).

Birden fazla ölçüte sahip karar verme problemlerinde üstünde durulan kriterlerin objektif ağırlıklarının hesaplanması için kullanılmaktadır. Bulanık CRITIC yöntemi de geleneksel CRITIC yönteminin bulanık ortama genişletilmesidir. Bu yöntem ile hesaplanan objektif ağırlık, her kriterin zıtlık yoğunluğunu ve kriterlerin arasındaki çelişkiyi oluşturur. Kriterlerin zıtlık yoğunluğu standart sapma olarak kabul edilirken kriterlerin arasındaki uyumsuzluğu hesaplamak için korelasyon katsayısına başvurulur (Kabak & Erdebili, 2021; Peng vd., 2020; Diakoulaki vd., 1995).

B-CRITIC işlem basamakları aşağıdaki Eşitliklerde görüldüğü gibidir (örnek olarak bakınız: (Kabak & Erdebili, 2021; Peng, Zhang & Luo, 2020)):

Adım 1. Belirsizlik derecesinin hesaplanması $p_{ij}(\mu_{ij}, v_{ij})$ j. Kriterine göre i. Alternatifinin bulanık değeri olmak üzere her bir bulanık değer belirsizlik derecesi Eşitlik (6) olarak hesaplanmaktadır:

$$\Pi_{ij} = \sqrt{1 - \mu_{ij}^2 - v_{ij}^2}, (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n) \text{ ve}$$

$$0 \leq (\mu_{ij})^2 + (v_{ij})^2 \leq 1 \text{ koşulu} \quad (6)$$

Adım 2. Her bir bulanık değer $R = (r_{ij})_{m \times n}$ skor matrisi olmak üzere her bir bulanık değer skor fonksiyonları Eşitlik (7) olarak aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$r_{ij} = \mu_{ij}^2 - v_{ij}^2 - 1n(1 + \Pi_{ij}^2), (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n) \quad (7)$$

Adım 3. R skor matrisinin bir ortonormal Pisagor bulanık matrisine dönüştürülmesi (Normalizasyon uygulanması): $R' = (r'_{ij})_{m \times n}$ hesaplama Eşitlik (8) olarak aşağıda görünmektedir:

$$\tilde{r}_{ij} = \begin{cases} \frac{r_{ij} - r_j^-}{r_j^+ - r_j^-}, \\ \frac{r_j^+ - r_{ij}}{r_j^+ - r_j^-}, \end{cases} \text{ burada } r_j^- = \min_i r_{ij} \text{ ve } r_j^+ = \max_i r_{ij} \quad (8)$$

Adım 4. Kriterlerin standart sapmalarının hesaplanması:

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (r'_{ij} - \bar{r}_j)^2}{m}}, \text{ burada } \bar{r}_j = \frac{\sum_{i=1}^m r'_{ij}}{m} \quad (9)$$

Adım 5. Kriterlerin arasındaki korelasyonun hesaplanması: j kriteri ile k kriteri arasındaki korelasyon çıktısı Eşitlik (10) olarak aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$\rho_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^m (r'_{ij} - \bar{r}_j)(r'_{ik} - \bar{r}_k)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (r'_{ij} - \bar{r}_j)^2 \sum_{i=1}^m (r'_{ik} - \bar{r}_k)^2}}, (k = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, n) \quad (10)$$

Adım 6. Her bir kriter için bilgi miktarının hesaplanması:

$$c_j = \sigma_j \sum_{k=1}^n (1 - \rho_{jk}), (k = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, n) \quad (11)$$

c_j büyüdükçe bilgi yükü artmaktadır. Bu sebeple kriterinin ağırlığı diğer kriterlerden daha büyüktür.

Adım 7. Kriter ağırlıklarının hesaplanması:

$$w_j = \frac{c_j}{\sum_{j=1}^n c_j}, (j = 1, 2, \dots, n) \quad (12)$$

3.10. Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (B-TOPSIS) Yöntemleri

İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Sıralama Tekniği (TOPSIS) ilk kez 1981 yılında, alternatifleri birbirleri arasında ideal çözüme yakın olandan uzak olana doğru sıralamak amacıyla Hwang ve Yoon tarafından geliştirilmiştir (Hwang & Yoon, 1981). Chen (2000) tarafından ise yöntem bulanık hale getirilerek literatüre kazandırılmıştır. TOPSIS “mesafe bazlı yöntemler” grubunda yer almakta ve geniş bir alan oluşturmaktadır (Kabak & Çınar, 2020). Saaty (1990) tarafından geliştirilen Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yönteminden sonra en çok kullanılan yöntemdir. Basit ve kolay olması, çoklu alternatif ve kriterlerden oluşan probleme uygulanabilirliğinin olması sebebiyle tercih edildiği düşünülmektedir (Çelikkbilek & Tüysüz, 2020). Yöntemde seçilen alternatiflerin pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme ise en uzak mesafede olması gerektiği kavramına dayanmaktadır (Chen, 2000; Zengin, 2020).

B-TOPSIS prosedür olarak aşağıdaki gibidir (örnek olarak bakınız: (Dzitac, & Nădăban, 2016; Chen, 2000)):

Adım 1. *Kriter ve Alternatiflerin Derecelendirme Ataması:*

K üyeli bir karar grubu için k. karar vericinin bulanık derecelendirmesi C_j kriterine göre alternatif A_i hakkında $\tilde{x}_{ij}^k = (a_{ij}^k, b_{ij}^k, c_{ij}^k)$ ve C_j kriterinin ağırlığı $\tilde{w}_j^k = (w_{j1}^k, w_{j2}^k, w_{j3}^k)$ şeklinde ifade edilmektedir.

Adım 2. *Alternatifler için toplanmış bulanık derecelendirmeleri ve kriterler için toplanmış bulanık ağırlıkları hesaplayın:*

i'inci alternatifin j. kritere göre toplanmış bulanık derecelendirmesi $\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ aşağıdaki gibi elde edilir:

$$a_{ij} = \min_k \{a_{ij}^k\}, b_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_{ij}^k, c_{ij} = \max_k \{c_{ij}^k\}. \quad (13)$$

C_j kriteri için toplanmış bulanık ağırlık $\tilde{w} = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$ formülleri ile hesaplanır:

$$w_{j1} = \min_k \{w_{j1}^k\}, w_{j2} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K w_{j2}^k, w_{j3} = \max_k \{w_{j3}^k\}. \quad (14)$$

Adım 3. *Normalleştirilmiş bulanık karar matrisinin hesaplanması:*

Normalize edilmiş bulanık karar matrisi $\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]$, aşağıdaki gibidir:

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right) \text{ ve } c_j^* = \max_i \{c_{ij}\} \quad (15)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}^-}, \frac{a_j^-}{b_{ij}^-}, \frac{a_j^-}{a_{ij}^-} \right) \text{ ve } c_j^- = \min_i \{a_{ij}\} \quad (16)$$

Adım 4. *Normalize bulanık karar matrisinin ağırlıklandırılmasının hesaplanması:*

Ağırlıklandırılmış karar matrisi $\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]$ olup $\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \times w_j$ şeklindedir.

Adım 5. *Bulanık Pozitif İdeal Uzaklık (FPIS) ve Bulanık Negatif İdeal Uzaklık (FNIS) hesaplanması:*

FPIS ve FNIS aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$A^* = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*), \text{ olduğu yerde } \tilde{v}_j^* = \max_i \{v_{ij3}\}; \quad (17)$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-), \text{ olduğu yerde } \tilde{v}_j^- = \min_i \{v_{ij1}\}. \quad (18)$$

Adım 6. *Her bir alternatif için FPIS ve FNIS mesafesinin hesaplanması:*

$$d^* = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*), d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) \quad (19)$$

Sırasıyla A_i her bir alternatifin FBINS ve BNIS'e olan uzaklığıdır.

Adım 7. *Her bir alternatif için yakınlık katsayısı CC_i 'nin hesaplanması:*

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^*} \quad (20)$$

Adım 8. *Alternatifleri sıralanması:*

En yüksek yakınlık katsayısına sahip alternatif en iyi alternatifi temsil etmektedir.

3.11. ÇKKV Yöntemleri Kullanılarak Hibrit Risk Değerlendirmesi

Geleneksel/klasik risk değerlendirme yöntemlerinin iş yerlerinde yapılan risk analizlerinde çeşitli belirsizliklere yol açması sebebi ile hibrit modeller gelişmiş ve

kullanılmaya başlanmıştır. Klasik risk değerlendirme yöntemlerin uzmanlar tarafından verilen sayısal değerlerin çarpılması sonucunda elde edilen risk puanı yerine ÇKKV Yöntemleri kullanılarak günlük hayatın içerisinde gelen sözel değerler tercih edilmektedir. Literatüre bakıldığında ÇKKV kullanılarak İSG alanında yapılan çalışmalardan çok azına da olsa yer verilmek istenmiştir (Tablo 3.5)

Tablo 3.5: ÇKKV Kullanılarak İSG alanında yapılmış çalışmalara örnek

Yazar(lar)	Yıl	Kullanılan Yöntem(ler)	Uygulama Alanı
Yılmaz ve Şenol	2017	Bulanık TOPSIS ve AHP	İSG için bulanık ÇKKV model uygulaması
Akpınar	2017	VIKOSORT	İşgören sınıflandırma
Efe	2019	Bulanık AHP ve TOPSIS	İGU seçimi
Özcan, Yıldızbaşı ve Eraslan	2019	Bulanık AHP ve TOPSIS	İnşaat firmalarının İSG bağlamında ÇKKV ile değerlendirilmesi
Can ve Kargı	2019	EDAS ve CRITIC	Sektörlerin İSG açısından risk seviyelerinin belirlenmesi
Erol ve Erdebili	2021	Entropy ve TOPSIS	Demir-Çelik sektöründe İSG performansının değerlendirilmesi
Erol, Özcan ve Eren	2021	Pisagor Bulanık AHP ve TOPSIS	Elektrik üretim santralinde İGU seçimi
Aksüt, Eren ve Tüfekçi	2021	ANP ve PROMETHEE	Tekstil sektöründe kadınların maruz kaldığı ergonomik riskler
Hacıbektaşoğlu vd.	2022	Fine-Kinney ile birlikte Bulanık SWARA ve VIKTOR	Kimya endüstrisinde risk değerlendirilmesi
Özer Öztürk	2022	Fine-Kinney ile birlikte Bulanık AHP ve TOPSIS	Zabıta işlerinde risk değerlendirme
Elmas ve Yıldırım	2022	GRI-CRITIC	İSG açısından sektörel bazlı risk düzeylerinin belirlenmesi
Doğan	2023	AHP	Acil durum toplanma alanlarının belirlenmesi
Barışık	2023	SWARA ve SAW	Yüksekte çalışmalarda düşme risklerine karşı koruma önlemleri

Bu yöntemlerin tercih edilmesinde, hem karar vericilerin belirsizliklerle başa çıkabilme yeteneğinin artması hem de çok sayıda kriterin birlikte değerlendirilmesine olanak tanınması etkili olmaktadır. Sektör fark etmeksizin geniş kullanım yelpazesinde kullanılabiliyor olması literatür içerisinde her geçen gün artan çalışmalarla kendisini göstermektedir.

3.12. CBS Kullanılarak Risk Haritalama

Bu çalışmada, İstanbul iline ait 19 ilçe ve İzmir iline ait 3 ilçe, Ankara iline ait 4 ilçe, Balıkesir iline ait 1 ilçe, Bursa iline ait 3 ilçe, Tekirdağ iline ait 1 ilçeden elde edilen risk puanları, ArcGIS programı ile mekânsal olarak analiz edilmiştir. Risk puanları, risk değerlendirme ve uzman görüşleri ile temin edilen verilerle oluşturulmuş ve her ilçe için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Veriler, ilçe shapefile verileri ile eşleştirilmiş

ve “Graduated” sınıflandırma yöntemiyle analiz edilmiştir. Risk puanları, her ilçe için yapılan saha araştırmaları ve anketler sonucunda belirlenmiş olup, düşük riskten çok yüksek riske kadar sıralanarak renkli gruplara ayrılmıştır: düşük risk (yeşil), düşük-orta risk (sarı), orta risk (turuncu), yüksek risk (kırmızı), kabul edilemez risk (koyu kırmızı) olarak belirlenmiştir. Bu renkler kullanılarak tematik risk haritası oluşturulmuş ve görselleştirilmiştir. Veri doğruluğu, eksik verilerin tamamlanması ve tutarsızlıkların giderilmesi amacıyla titizlikle yapılmıştır. Ayrıca, Raster Calculator eklentileri kullanılarak risk haritası oluşturulmuş ve mekânsal analizler gerçekleştirilmiştir (Küpçü, 2019; Değerli & Bozkoyun, 2025).

3.13. Kullanılan Analiz Yöntemlerinin Seçilme Nedenleri

Çalışma içerisinde tercih edilmiş olan gereçlerin tercih nedenlerine araştırmacı gözünden bakılabilmesi ve yeni araştırmalarda benzer yöntemleri kullanmak isteyen araştırmacılara bakış açısı kazandırmak amacıyla ilgili başlık altında nedenler sunulmuştur.

Bulanık CRITIC yöntemi, karar kriterlerinin nesnel olarak belirlenmesini sağlaması, kriterler arasındaki çelişkiyi ve varyansı dikkate alarak sübjektif hataları en aza indirmesi, ayrıca belirsizliğin yüksek olduğu durumlarda bulanık mantıkla desteklenerek uzman görüşlerinden elde edilen verilerin daha sağlıklı değerlendirilmesine imkân tanınması nedeniyle tercih edilmiştir.

Bulanık TOPSIS yöntemi, AHP yönteminden sonra en çok kullanılan yöntem olması, çoklu alternatif ve kriterlerden oluşan problemlere uygulanma olanağı sağlanması, risk faktörlerinin önceliklendirilmesinde daha gerçekçi ve esnek bir analiz yapılmasına katkı sağlaması sebebi ile çalışmaya dahil edilmiştir.

Bulanık Küme Teorisinin tercih edilmesinin sebebi ise insan davranış ve düşünme biçiminin matematiksel olarak ifade edilmesine olanak sağlaması, gider minimizasyonu ve hızlı çözümlü olmasıdır.

HRNS yöntemi, dört parametrelili risk puanlaması ile daha objektif ve gerçekçi sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır. Bu parametreler, riskin kapsamını ve şiddetini daha ayrıntılı bir şekilde değerlendirmeye olanak tanır. Özellikle “kişi sayısı” parametresi, yapılan işin özelliğine göre riski daha iyi sınıflandırmaya yardımcı olur. Böylece, sektörler arası risk farklılıkları net bir şekilde belirlenebilir. Bu yöntem, riskin daha doğru bir şekilde sınıflandırılmasını ve İSG uygulamalarının etkili bir şekilde yönetilmesini sağlamaktadır.

Ayrıca yapılan çalışmalarda HRNS yönteminin ekip çalışması ile uygulanması durumunda gerçeklik oranlarının artacağı sonucunu elde edilmiştir. Çalışılan alanın iple erişim gibi ekip uygulamalar içeren bir alan olması sebebi ile ilgili yöntemin başarı oranını yükselteceği düşünülmüştür.

ÇKKV ve Klasik Risk Değerlendirme yöntemlerinin hibrit şekilde kullanımı sektör fark etmeksizin geniş kullanım yelpazesinde kullanımının olması ve gün geçtikçe literatürde daha fazla yer edindiği için tercih edilmiştir.

ArcGIS, güçlü bir CBS yazılımı olup, gelişmiş analiz yetenekleri ve kullanıcı dostu arayüzü sayesinde hem akademik hem de profesyonel çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Gelişmiş veri işleme araçları, raster ve vektör veri setleri üzerinde kapsamlı analizlerin yapılmasına olanak tanımaktadır. ArcGIS ile risk sınıflandırma, TIN (Triangulated Irregular Network) oluşturma, mekânsal analiz, raster hesaplamaları gibi birçok işlem entegre bir şekilde gerçekleştirilebilir. Ayrıca, ArcGIS Online ve Web AppBuilder gibi araçlar sayesinde elde edilen haritalar web tabanlı ve interaktif olarak sunulabilmektedir. Çok çeşitli veri formatlarını desteklemesi ve yüksek çözünürlüklü görselleştirme özellikleri, büyük ölçekli mekânsal çalışmalar için önemli avantajlar sağlamaktadır. Lisanslı bir yazılım olmasına rağmen sunduğu teknik destek, kapsamlı dokümantasyon ve yaygın akademik kullanımı, ArcGIS’i güvenilir bir çözüm haline getirmektedir.

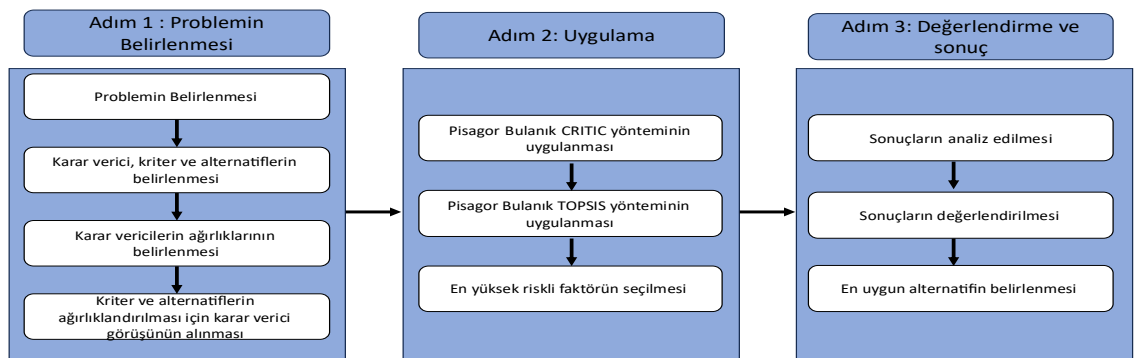
Bu çalışmada IBM SPSS 25.0 programı, HRNS yönteminden elde edilen bulguların istatistiksel analizlerinin güvenilir ve hızlı bir şekilde yapılabilmesi amacıyla tercih

edilmiştir. SPSS, özellikle sosyal bilimler, sağlık bilimleri gibi alanlarda yaygın olarak kullanılan güçlü bir istatistik yazılımıdır. Kullanıcı dostu arayüzü sayesinde veri girişi ve analiz süreci kolaylaştırılmakta, tanımlayıcı istatistikler, frekans analizleri, korelasyonlar ve karşılaştırmalı analizler gibi çok sayıda istatistiksel yöntemin hızlı ve doğru biçimde uygulanmasına olanak sağlamaktadır. Ayrıca grafiksel raporlama ve tablo oluşturma konusunda da esneklik sunarak bulguların daha anlaşılır ve görsel olarak desteklenmiş şekilde sunulmasına katkı sağlamaktadır.

3.14. Araştırma Yöntemleri ve Uygulama Adımları

Bu çalışma, mevcut durumun ortaya konulması, uzman görüşleri ile saha gözlemlerine dayalı verilerin sistematik olarak değerlendirilmesi bakımından tanımlayıcı bir nitelik taşımaktadır. Çalışmada, iple erişim teknisyenlerinin karşılaştığı İSG risklerinin hangi alanlarda yoğunlaştığını tespit etmek ve bu riskleri en aza indirecek önlemleri belirlemek amaçlanmıştır.

Tanımlayıcı bir yöntemle yürütülen bu çalışmada öncelikle problemler belirlenmiş, ardından karar vericiler, alternatifler (koruyucu/düzenleyici faaliyetler başlık altına alınmıştır) ve kriterler (tehlikeler başlık altında alınmıştır) tespit edilmiştir. Belirlenen kriter ve alternatifler karar vericilere sunularak fikirleri alınmıştır. Elde edilen ağırlıklandırmalar üzerine ÇKKV yöntemleri uygulanmış ve en yüksek riske sahip faktör seçilmiştir. Ardından sonuçlar analiz edilerek değerlendirme yapılmış ve en uygun alternatif belirlenmiştir. Çalışma sırasında izlenen uygulama adımları aşağıdaki şekilde (Şekil 3.6) gösterilmektedir.



Şekil 3.6: Uygulama Adımları

4. BULGULAR

Bu bölümde, araştırma kapsamında elde edilen veriler analiz edilerek sırasıyla risk puanları, ÇKKV yöntemiyle elde edilen kriter ve alternatif seçimi sonuçları ile CBS kullanılarak oluşturulan risk haritaları sunulmuştur. Analizlerde SPSS, B-CRITIC ve B-TOPSIS yöntemleri kullanılmış; bulgular grafik, tablo ve harita destekli olarak verilmeye çalışılmıştır.

4.1. SPSS Çıktıları

4.1.1. Normallik analizi

Normal dağılım, sürekli ve simetrik bir dağılım olup aritmetik ortalaması, modu ve medyanı birbirine eşittir (Seçer,2017). Normallik pek çok değerin orta kısımlarda yer aldığını ve uç değerlerin az olduğu durumları tanımlamak amacıyla kullanılmaktadır (Pallant, 2024). Çarpıklık katsayısının 0 olması ortalama göre tam simetrik dağılımı, 0'dan küçük olması negatif (sola), 0'dan büyük olması ise pozitif (sağa) çarpıklığı göstermektedir. Analizlerde asıl olan, puanların aşırı sapma göstermeyerek normale yakınlık göstermesidir (Büyüköztürk, 2024).

Normal dağılıma ilişkin yapılan hipotez testleri, risk puanları üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu testlerde sıfır hipotezi (H_0), verilerin normal dağıldığını varsayar. Anlamlılık seviyesi (α) 0,05 olarak belirlenmiştir. Katılımcı sayısının 50'den düşük olması sebebi ile Shapiro-Wilk testi değerlendirme sırasında dikkate alınmıştır (Büyüköztürk, 2024).

Elde edilen verilerin ışığında Eğitim Risk Faktörü ($p=0,055$), Tehlikeli Davranış Risk Faktörü ($p=0,308$), Fiziksel Risk Faktörü ($p=0,122$) ve Kimyasal Risk Faktörü ($p=0,664$) olarak görülmüştür. İlgili değerlerin $p>0,05$ koşulunu sağlaması sebebiyle faktörlerin normal dağıldığı varsayılmıştır.

Öte yandan Çevresel Risk Faktörü ($p=0,005$), İşveren Yükümlülükleri Risk Faktörü ($p=0,026$), Psikososyal Risk Faktörü ($p=0,011$) ve Ergonomik Risk Faktörü ($p=0,011$) olarak elde edilmiştir. İlgili değerlerin $p>0,05$ koşulunu sağlamaması sebebiyle faktörlerin normal dağılmadığı varsayılmıştır.

Normallik testi sonuçları incelenmiş ve ardından çarpıklık (Skewness) ile basıklık (Kurtosis) değerleri kontrol edilmiştir. Literatürde çarpıklık ve basıklık değerlerinin ± 1 arasında yer alması durumunda verilerin normal dağıldığı kabul edilebileceği ifade edilmektedir (Seçer, 2017; Hair vd., 2013; Büyüköztürk, 2024). Bununla birlikte, bazı araştırmacılar bu aralığı daha esnek değerlendirerek $\pm 1,5$ aralığında kalan değerlerin de normal dağılım varsayımını sağlayabileceğini belirtmiştir (Tabachnick & Fidell, 2013). George ve Mallery (2010) ise bu değer aralığını ± 2 olduğunu vurgulamışlar, Seçer (2017) normal dağılımda alınan verilerden %68'nin ± 1 , %95'inin ± 2 ve %98'in ± 3 standart sapma değerleri arasında yer aldığından bahsetmiştir.

Bu kapsamda, Tablo 4.1'de Shapiro–Wilk normallik testi sonuçları ve değişkenlere ilişkin çarpıklık ve basıklık değerleri sunulmuştur. Elde edilen bulgular doğrultusunda bazı değişkenlerin normal dağılım gösterdiği, bazı değişkenlerde ise dağılımın normalden saptığı görülmüştür. Normal dağılım göstermeyen değişkenler için analiz sürecinde non-parametrik testler tercih edilmiştir.

Tablo 4.1: Shapiro-Wilk normallik ve Basıklık-Çarpıklık test sonuçları

Shapiro-Wilk Testi			Basıklık-Çarpıklık Testi
	F	p	F
Eğitim RF.	0,934	0,055	-0,693
Çevresel RF.	0,893	0,005	-0,270
İşveren Yükümlülükleri	0,921	0,026	-0,894
Tehlikeli Davranış	0,961	0,308	-0,073
Psikososyal RF.	0,907	0,011	-0,699
Ergonomik RF.	0,907	0,011	-0,115
Fiziksel RF:	0,946	0,122	-0,429
Kimyasal RF	0,975	0,664	-0,408
			-0,57
			-1,394
			-0,707
			-0,503
			-0,308
			0,439
			0,128
			-0,655

4.1.2. Cronbach's alpha

Günümüzde sıklıkla kullanılan test 1951 yılında geliştirilmiştir. Nesnel bir ölçüm sunmak amacıyla birçok istatistik programının içerisinde yer almaktadır. Yapmış olduğumuz risk değerlendirmesi sekiz alt faktörden oluşmakta olup ilgili güvenilirlik testi hepsine ayrı ayrı uygulanmıştır (Cronbach, 1951; Tavakol & Dennick, 2011).

Alpha değerinin en az 0,70 olması gerekliliği literatür tarafından kabul görmektedir. Alpha değerinin $0,80 \leq \alpha \leq 1$ aralığında olması ise mükemmel güven aralığında olduğunu göstermektedir (Seçer, 2017; Yıldız & Uzunsakal, 2018). α değerinin elde edildiği Eşitlik (21) aşağıda görülmektedir.

$$A = \frac{N\bar{c}}{\bar{v} + (N-1)\bar{c}} \quad (21)$$

N =Veri Sayısı,

$\bar{C}$ = Elemanlar Arasındaki Kovaryans,

$\bar{V}$ = Madde Varyansını İfade Eder.

Bu çalışmada elde edilen güvenilirlik katsayıları sırasıyla, genel güvenilirlik katsayısı $p=0,964$, Eğitim RF için $p=0,877$, Çevresel RF için $p=0,854$, İşveren Yükümlülükleri için $p=0,874$, Tehlikeli Davranış RF için $p=0,879$, Psikososyal RF için $p=0,850$, Ergonomik RF için $p=0,940$, Fiziksel RF için $p=0,812$, Kimyasal RF için ise $p=0,774$ olarak edilmiş ve türde sıklıkla referans verilen kabul edilebilir güvenilirlik sınırları olan 0,70 ve üzeri düzeyindedir ve ölçeğin iç tutarlılığının yüksek olduğunu göstermektedir (Seçer, 2017). İlgili güvenilirlik katsayıları tablo halinde (Tablo 4.2) aşağıda paylaşılmıştır.

Tablo 4.2: Güvenirlik Katsayıları

Güvenirlik Katsayısı		
Faktörler	Cronbach's Alpha	Madde Sayısı
Genel Güvenirlik	0,964	53
Eğitim RF	0,877	4
Çevresel RF	0,854	4
İşveren Yükümlülükleri RF	0,874	7
Tehlikeli Davranış RF	0,879	8
Psikososyal RF	0,850	8
Ergonomik RF	0,940	7
Fiziksel RF	0,812	8
Kimyasal RF	0,774	5

4.1.3. Demografik bilgilere betimsel istatistikler

Frekans dağılımı; bir ya da birden fazla değişkene ait değerlerin ya da puanların dağılım özelliklerini betimlemek amacıyla kullanılan bir betimsel istatistik yöntemidir. Bu yöntem, ilgili değişkenlere ilişkin verileri sayı (frekans) ve yüzde (%) değerleriyle sunarak, örneklemdaki bireylerin belirli kategorilere nasıl dağıldığını göstermeyi amaçlar (Büyüköztürk,2024).

Betimsel istatistiklerin varsayımların test edilebilmesi için temelde yapılması mecburiyet arz etmektedir (İşler,2017). Bunun için kullanılacak betimsel istatistikler, ortalama, standart sapma, ranj, çarpıklık ve basıklıktır (Pallant, 2024).

Katılımcıların demografik ve mesleki özelliklerine ilişkin frekans dağılımları incelendiğinde, çalışmaya katılanların %48,4'ünün (n=15) yüksek lisans mezunu olduğu, yine %48,4'ünün (n=15) herhangi bir sertifikaya sahip olmadığı, %35,5'inin (n=11) IRATA belgesine sahip olduğu, %45,2'sinin (n=14) 26–33 yaş aralığında yer aldığı ve %35,5'inin (n=11) 6–10 yıl arasında mesleki deneyime sahip olduğu belirlenmiştir. Öte yandan, katılımcıların tehlike nedeni tercihlerine bakıldığında,

%41,9'unun (n=13) "hava şartları" seçeneğini ifade ettiği tespit edilmiştir. Demografik bilgileri ait dağılımlar aşağıda (Tablo 4.3) görülmektedir.

Tablo 4.3: Demografik bilgilere ait dağılımlar

Değişken	Kategori	Frekans (n)	Yüzdelik (%)
Yaş	18-25	3	9,7
	26-33	14	45,2
	34-41	8	25,8
	42 ve üstü	6	19,4
Eğitim Düzeyi	Lise	2	6,5
	Önlisans	2	6,5
	Lisans	9	29,0
	Yüksek Lisans	15	48,4
Meslekî Deneyim	Doktora	3	9,7
	1-5	9	29,0
	6-10	11	35,5
	11-15	8	25,8
Sertifika Türü	16 ve üstü	3	9,7
	IRATA	11	35,5
	SPRAT	3	9,7
	IRATA ve SPRAT	2	6,5
Çalışma Bölgesi	Yok	15	48,4
	Marmara	21	67,7
	İzmir	3	9,7
	Bursa	3	9,7
Tehlike Sebebi	Ankara	4	12,9
	Hava Şartları	13	41,9
	Bina Yüksekliği	10	32,3
	Yapısal Faktörler	4	12,9
	İnsan Faktörü	2	6,5
	İş Makinaları	2	6,5

Öğrenim Düzeyi değişkeninin ortalaması 3,48 medyanı ise 4,00 olarak elde edilmiştir. Bu sonuçlar katılım kitlenin çoğunlukla lisans ve yüksek lisans düzeyinde eğitime sahip olduğunu, medyanın 4,00 olması kitlenin yarısından fazlasının yüksek lisans mezunu olduğunu ortaya koymaktadır. Standart sapmanın 0,996 olması se verilerin nispeten homojen dağıldığını ifade etmektedir.

Sertifika Türü değişkenine ait ortalama değer 2,68 medyan ise 3 olarak tespit edilmiştir. Standart sapma ise 1,400 olarak elde edilmiştir. Bu durum sertifika açısından önemli düzeyde çeşitlilik olduğunu göstermektedir.

Yaş değişkinine ait ortalama değer 2,55 medyan 2,00 olarak bulunmuştur. Bu durum çalışanların daha genç yaş gruplarında yoğunlaştığını göstermektedir. Standart sapmanın 0,925 olması ise düşük sapma ve verilerin genel olarak benzer olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Deneyim Süresi ait ortalama değer 2,16 medyan değeri ise 2,00 olarak bulunmuştur. Bu durum çoğunlukla kısa deneyim süresine sahip olduğunu ifade etmektedir.

Tehlike Sebepleri ise dilbilgisel ifadeler şeklinde katılımcılara sunulmuştur. Kısaca bu ifadeler “Hava Şartları, Bina Yüksekliği, İnsan Faktörü vb.” gibidir. Elde edilen sonuçlarda %41,9 gibi ağır bir çoğunluğun ‘hava koşullarında’ yoğunlaştığını ve ‘bunu bina yüksekliğinin’ takip ettiği görülmektedir. Ortalamanın 2,03 ve medyanın 2,00 olması anlatılan durumu desteklemektedir.

Bölge Gruplama değişkenine ait ortalama değer 2,00; medyan değeri ise 1,00 olarak bulunmuştur. Bu durum, katılımcıların büyük çoğunluğunun birinci bölge (örneğin Marmara Bölgesi n=21) gibi alt sınıflarda yoğunlaştığını göstermektedir. Standart sapma değerinin 1,549 olması ise katılımcıların bölgelere göre dağılımında çeşitlilik olduğunu, yani tüm katılımcıların benzer bölgelerde toplanmadığını göstermektedir.

Tablo 4.4: Demografik Bilgileri Ait Betimsel İstatistikler

Temel İstatistikler						
	Öğrenim Düzeyi	Sertifika Türü	Yaş	Deneyim Süresi	Tehlike Sebebi	Bölge Gruplama
N	31	31	31	31	31	31
Ortalama	3,48	2,68	2,55	2,16	2,03	2,00
Medyan	4,00	3,00	2,00	2,00	2,00	1,00
Standart Sapma	0,996	1,400	0,925	0,969	1,197	1,549

4.1.4. Risk faktörlerinin frekans dağılımları

Eğitim risk faktörünün ortalaması 5,68 ve medyanı 5,75 olarak elde edilmiştir. Bu bulgular katılımcıların eğitim faktörlerini yüksek ve çok yüksek risk seviyesinde değerlendirdiğini ortaya koymaktadır. Standart sapmanın 1,56 olması orta düzeyde farklılık olduğunu göstermektedir. Elde edilen bulgular eğitim risk faktörünün katılımcılar tarafından ciddi bir güvenlik riski olarak algılandığını ve bu alanda alınacak önleyici faaliyetlerin aciliyet arz ettiğini göstermektedir.

Çevresel risk faktörünün ortalama değeri 5,91 ve medyanı 6,00 olduğu görülmektedir. Bu sonuç genel olarak çok yüksek risk düzeyinde algılandığını göstermektedir. Standart sapmanın 1,36 olması orta düzeyde farklılık olduğuna işaret etmektedir. Bu bulgular çevresel risk faktörlerinin önemli bir risk unsuru olduğunu ortaya koymaktadır.

İşveren yükümlülükleri risk faktörünün ortalaması 5,92, medyanı 6,25 olarak bulunmuştur. Bu durum katılımcıların bu faktörü çok yüksek risk olarak değerlendirdiğini göstermektedir. Standart sapma 1,25 olarak elde edilmiş ve nispeten homojen olmadığı fakat fazla dağılmadığını ortaya koymuştur. Bu sonuçlar ışığında işveren yükümlülüklerinin yerine getirilmemesinin büyük riskler oluşturabileceği düşünülmüştür.

Tehlikeli davranış risk faktörünün ortalaması 5,78 ve medyanı 6,00 olarak belirlenmiştir. Minimum değer 3,13 olması bu davranışların bazı katılımcılar tarafından düşük dikkate değer risk olarak değerlendirildiği, maksimum değerinin 7,50 olması ise bazı katılımcıların tam tersi düşüncede aşırı yüksek risk olarak değerlendirdiğini göstermektedir. Standart sapmanın 1,11 olarak bulunması ve dar dağılımlı, yani katılımcıların büyük oranda benzer değerlendirmelerinin olduğunu ifade etmektedir.

Psikososyal risk faktörünün ortalaması 5,48, medyanı 5,38 olarak bulunmuştur. Bu sonuç psikososyal risklerin yüksek risk düzeyinde algılandığını göstermektedir. Standart sapmanın 1,18 olarak bulunmuş ve katılımcılar arasında orta düzeyde bir görüş farklılığı olduğu görülmüştür.

Ergonomik risk faktörlerinin ortalaması 5,46 ve medyanı ise 5,83 olarak görülmektedir. Bu durum, ergonomik risklerin çalışanlar tarafından genel olarak yüksek risk olarak algılandığını göstermektedir. Medyanın ortalamadan yüksek olması daha fazla katılımcının riski yüksek düzeyde algıladığı fakat bazı düşük yanıtların ortalamayı aşağıya çektiğini göstermektedir. Standart sapmanın 1,91 olması bu durumu açıklamaktadır. Ayrıca minimum değer 1,83 olması bazı

katılımcıların ihmal edilebilir risk, maksimum değerin 7,00 olması ise bazı katılımcıların aşırı yüksek risk olarak gördüğünü göstermektedir.

Fiziksel risk faktörlerinin ortalama değeri 5,72 ve medyanı ise 5,70 olarak elde edilmiştir. Ortalama ve medyanın birbirine çok yakın olması simetrik ve dengeli dağılım olduğunu göstermektedir. Maksimum değerin 7,80 olması katılımcıların bu riski kabul edilemez risk olarak değerlendirdiğini göstermektedir. Standart sapmanın 1,02 olması nispeten düşük farklılığı ifade etmektedir.

Kimyasal risk faktörünün ortalaması 5,10, medyanı ise 5,00 olarak bulunmuştur. Yüksek risk olarak tanımlanan faktörün standart sapması 1,34 olarak elde edilmiştir. Bu durum katılımcılar arasında belirgin fark olduğunu göstermektedir.

Yapılan analizde, en yüksek risk seviyesine sahip faktör İşveren Yükümlülükleri (5,92 ortalama) olup, bunu Çevresel Faktörler (5,91 ortalama) takip etmektedir. Her iki faktör de yüksek risk seviyelerinde yer almakta, ancak İşveren Yükümlülükleri bir miktar daha yüksek ortalamaya sahip olarak en yüksek risk grubunu oluşturmaktadır. Bu durum, işveren yükümlülüklerinin, katılımcılar için daha büyük bir tehdit oluşturduğunu göstermektedir. Temel istatistik verilerinin yer aldığı Tablo 4.5 aşağıda görülmektedir.

Tablo 4.5: Temel istatistik verileri

Temel İstatistikler								
	Eğitim Ortalama	Çevresel Ortalama	İşveren Yükümlülükleri Ortalama	Tehlikeli Davranış Ortalama	Psikososyal Ortalama	Ergonomik Ortalama	Fiziksel Ortalama	Kimyasal Ortalama
N	31	31	31	31	31	31	31	31
Ortalama	5,67	5,91	5,91	5,77	5,48	5,46	5,72	5,09
Medyan	5,75	6,0	6,25	6,0	5,37	5,83	5,70	5,0
Standart Sapma	1,55	1,35	1,24	1,10	1,17	1,40	1,01	1,34

4.1.5. Ham veri frekans dağılımları

Risk faktörlerinin ham veri dağılımlarına bakıldığında, her bir risk faktörü kategorisinde en yüksek risk puanına sahip maddeler şu şekilde belirlenmiştir: Eğitim risk faktörü için “yüksekte yapılan çalışmaların ehil kişiler nezaretinde yapılmaması” (*ortalama*=6,00, *medyan*=7,00), çevresel risk faktörü için “ağır hava koşullarında yeterli önlemlerin sağlanmaması” (*ortalama*=6,17, *medyan*=7,00), işveren yükümlülükleri risk faktörü için “risk değerlendirmesinin yapılmaması” (*ortalama*=6,45, *medyan*=7,00), tehlikeli davranış risk faktörü için “gereken yerlerde güvenlik ağlarının kullanılmaması” (*ortalama*=6,19, *medyan*=7,00), psikososyal risk faktörü için “zaman baskısı nedeniyle stres” (*ortalama*=6,48, *medyan*=7,00), ergonomik risk faktörü için “dar alanda çalışma nedeniyle pozisyon değiştirememe” (*ortalama*=5,65, *medyan*=6,00), fiziksel risk faktörü için “kaynak yapılan yerin yakınında yanıcı, parlayıcı ya da patlayıcı maddelerin bulunması” (*ortalama*=6,26, *medyan*=7,00) ve kimyasal risk faktörü için “temizlik ve bakım kimyasallarına maruz kalma” (*ortalama*=5,84, *medyan*=6,00) en yüksek risk puanına sahip faktörler olarak tespit edilmiştir. Bu bulgular, her bir risk faktörünün öncelikli müdahale gereksinimlerini ortaya koyarak etkin risk yönetimi stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.

4.1.6. Kabul edilemez risk

HRN puanı 1000 ve üzeri olan durumlar “kabul edilemez risk” kategorisinde değerlendirilmekte; bu tür risklerin varlığı halinde faaliyetin derhal durdurulması ve işin askıya alınması gerekmektedir. Uzman görüşleri doğrultusunda kabul edilemez risk sınıfına giren bazı örnekler Tablo 4.6’de sunulmuştur.

Tablo 4.6: Kabul edilemez risklerin dağılımları

Kabul Edilemez Risk		
Riskler	Uzman Sayısı	Bulunduğu Faktör
Risk değerlendirmesinin yapılmamış olması	9	İşveren Yükümlülükleri RF
Ağır hava koşullarında yeterli önlem sağlanmaması	6	Çevresel RF
Yüksekte yapılan çalışmaların ehil kişi nezaretinde yapılmaması	5	Eğitim RF
Ekipmanların periyodik muayenelerinin yapılmaması	5	İşveren yükümlülükleri RF
Acil durum, tahliye ve kurtarma planlarının yapılmamış olması	5	İşveren Yükümlülükleri RF
Zaman baskısı nedeniyle stres	5	Psikososyal RF

4.2. Normal dağılımlı faktörlerin anlamlılık testleri

Eğitim Risk Faktörü, Tehlikeli Davranış Risk Faktörü ile Kimyasal ve Fiziksel Risk Faktörlerinin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Bu nedenle, bu değişkenler ile belirlenen bağımsız değişkenler arasındaki farkı incelemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve varyans homojenliğini test etmek için Levene testi uygulanmıştır.

4.2.1. Eğitim risk faktörü

Katılımcıların eğitim düzeyleri ele alındığında; Levene Testi ile varyansların homojenliği sınanmış ve sonuçların homojen olduğu ($F=1,359$; $p=0,275>0,05$) ve ANOVA sonuçlarına göre ise gruplar arasında istatistiksel bir fark olmadığı ($F=0,915$; $P=0,470$; $p>0,05$) görülmüştür. Bu bulgu, katılımcıların eğitim düzeylerinin Eğitim Risk Faktörünü anlamlı şekilde etkilemediğini göstermektedir.

Sertifika türleri ele alındığında; Levene Testi sonuçlarına göre varyans homojenliğinin ($F=0,820$; $p=0,494>0,05$) sağlandığı, ANOVA sonuçlarında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($F= 1,116$; $p=0,360$; $p>0,05$) saptanmıştır. Bu bulgu katılımcıların sertifika düzeylerinin Eğitim Risk Faktörü üzerinde anlamlı etkisinin olmadığını göstermiştir.

Yaş gruplarına bakıldığında Levene Testi sonuçları ($F= 2,198$, $p=0,111>0,05$) homojen dağılımın varlığını, ANOVA testi çıktıları ($F=0,280$, $p= 0,840$; $p>0,05$) ise

gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Bu bulgular ışığında yaş farklılıklarının Eğitim Risk Faktörü üzerine anlamlı etkisinin olmadığı görülmüştür.

Deneyim süresi Levene Testine tabi tutulduğunda homojen dağılmadığı ($F= 3,090$, $p=0,044<0,05$) ve klasik ANOVA varsayımının ihlal edildiği görülmüştür. Bu sebeple Welch ANOVA testi uygulanmış ($F= 6,255$, $p=0,007$; $p<0,05$) ve gruplar arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Anlamlı farklılık olması fakat homojen dağılım olmaması sebebi ile Post-Hoc testlerinden Games-Howell kullanılarak gruplar arasındaki dağılımlar yorumlanmıştır. Games-Howell testi, grup içerisindeki kişi sayılarında büyük farklılık olması sebebi ile tercih edilmiştir.

Games-Howell testi sonuçları, 16 yıl ve üzeri deneyime sahip katılımcıların Eğitim Risk Faktörünü, daha az deneyime sahip gruplara kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek risk olarak değerlendirdiklerini ortaya koymuştur. Özellikle 6–10 yıl ve 11–15 yıl arası deneyime sahip katılımcılarla karşılaştırıldığında, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (*sırasıyla* $p = 0,025$ ve $p = 0,047$). Bu bulgu, deneyim süresi arttıkça çalışanların eğitim eksikliklerinden kaynaklanan riskleri daha ciddi biçimde algılama eğiliminde olduklarını ve bu durumun risk farkındalığı açısından deneyimin etkili bir faktör olduğunu göstermektedir.

Tehlike sebebi Levene Testine tabi tutulduğunda sonuçlar ($F= 1,291$, $p= 0,299>0,05$) homojen dağılım tespit edilmiş fakat ANOVA Testinin sonuçlarına ($F=0,807$, $p=0,532$; $p>0,05$) istatistiksel anlamlı bir fark görülmemiştir.

Bölgesel bazda bakıldığında ise Levene Testi sonuçları ($F= 1,737$, $p= 0,1883>0,05$) olarak elde edilmiş ve homojen dağılım kabul edilmiştir. ANOVA Testi sonuçları ($F=0,374$, $p=0,773$; $p>0,05$) elde edildiğinde ise anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Levene ve ANOVA Testleri ile elde edilen verileri tablo (Tablo 4.7) haline getirilerek aşağıda paylaşılmıştır.

Tablo 4.7: Eğitim Risk Faktörü için uygulanmış olan Levene ve ANOVA Testlerinin sonuçları

Eğitim Risk Faktörü Levene ve ANOVA Test Sonuçları					
Değişken	Levene F (df1, df2)	Levene p	ANOVA F (df1, df2)	ANOVA p	Post-Hoc
Eğitim Düzeyi	(F=1,359),(df=4,26)	0,275	(F=0,915),(df=4,26)	0,470	Uygulanmadı
Sertifika Türü	(F=0,820),(df=3,27)	0,494	(F=1,116),(df=3,27)	0,360	Uygulanmadı
Yaş Grupları	(F=2,198),(df=3,27)	0,111	(F=0,280),(df=3,27)	0,840	Uygulanmadı
Deneyim Süresi (c)	(F=3,090),(df=3,27)	0,044	(F=6,255),(df=3,13.53)	0,007	Games-Howell
Tehlike Sebebi	(F=1,291),(df=4,26)	0,299	(F=0,807),(df=4,26)	0,532	Uygulanmadı
Bölgesel Risk	(F=1,737),(df=3,27)	0,183	(F=0,374),(df=3,27)	0,773	Uygulanmadı

Notlar:

a) Levene testi sonucuna göre varyans homojenliği varsayımı $p < 0,05$ düzeyinde reddedilmiştir.

b) Gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$).

c) Varyansların homojen olmaması durumunda, ilgili değişken için Welch ANOVA testi uygulanmıştır.

4.2.2. Tehlikeli davranış risk faktörü

Tehlikeli Davranış Risk Faktörü (TDRF) eğitim düzeyi özelinde incelendiğinde, Levene testi sonuçları ($F=1,086$, $p=0,384>0,05$) homojen dağılım tespit edilmiş, ANOVA testi sonuçlarında ($F=1,562$, $p=0,214$; $p>0,05$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. Bu durum eğitim düzeylerindeki farklılığın TDRF üzerinde benzer risk algısına sahip olduğunu göstermektedir.

Sertifika türü özelinde yapılan analizlerde, Levene testi sonuçları ($F=0,317$, $p=0,813>0,05$) homojen dağılımı, ANOVA testi sonuçları ise ($F=0,095$, $p=0,416$; $p>0,05$) anlamlı farklılık olmadığını göstermektedir.

Yaş grupları arasındaki faktör değerlendirmesi yapıldığında, Levene testi sonuçları ($F=3,3715$, $p=0,023<0,05$) homojen dağılım olmadığını göstermiş, bu durumda klasik ANOVA varsayımını reddedilmesi sebebi ile Welch ANOVA testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara ($Welch F=0,315$, $p=0,936$; $p>0,05$) gruplar arasında anlamlı fark olmadığını göstermiştir. Bu durum yaş grupları arasında tehlikeli davranış eğilimini benzer düzeyde risk olarak puanladıkları ve çalışma ortamı, görev tipi, ortak İSG kültürü gibi faktörlerin, yaş farklarının etkisini azaltmış olabileceği yönünde yorumlanmıştır.

Deneyim süresi analizlerine bakıldığında Levene testi sonuçları ($F=0,839$, $p=0,455>0,05$) homojen dağılımın sağlandığını, ANOVA testi sonuçları ise ($F=1,143$, $p=0,350$; $p>0,05$) anlamlı farklılık olmadığını göstermektedir.

Tehlike sebepleri özelinde değerlendirildiğinde, Levene testi sonuçlarına ($F=1,212$, $p=0,330>0,05$) göre homojen dağılım olduğunu, ANOVA testi sonuçlarına ($F=1,358$, $p=0,276$; $p>0,05$) göre ise anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir.

Bölgesel bazda bakıldığında ise, Levene testi sonuçları ($F=1,747$, $p=0,181>0,05$) homojen dağılım olduğunu, ANOVA testi sonuçları ise ($F=0,545$, $p=0,655$; $p>0,05$) anlamlı farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu durum, farklı bölgelerde görev yapan katılımcıların benzer düzeyde tehlikeli davranış eğilimleri gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ortak mesleki uygulamalar, standart eğitim süreçleri ve benzer iş güvenliği kültürünün bölgesel farklılıkları dengelediği düşünülebilir.

Tablo 4.8: Tehlikeli Davranış Risk Faktörü için uygulanmış olan Levene ve ANOVA Testlerinin sonuçları

Tehlikeli Davranış Risk Faktörü Levene ve ANOVA Test Sonuçları					
Değişken	Levene F (df1, df2)	Levene p	ANOVA F (df1, df2)	ANOVA p	Post-Hoc
Eğitim Düzeyi	(F=1,086),(df=4,26)	0,384	(F=1,562),(df=4,26)	0,214	Uygulanmadı
Sertifika Türü	(F=0,317),(df=3,27)	0,813	(F=0,995),(df=3,27)	0,410	Uygulanmadı
Yaş Grupları (c)	(F=3,715),(df=3,27)	0,023	(F=0,135),(df=3,8.386)	0,936	Uygulanmadı
Deneyim Süresi	(F=0,899),(df=3,27)	0,455	(F=1,143),(df=27)	0,350	Uygulanmadı
Tehlike Sebebi	(F=1,212),(df=4,26)	0,330	(F=1,358),(df=4,26)	0,276	Uygulanmadı
Bölgesel Risk	(F=1,747),(df=3,27)	0,181	(F=0,545),(df=3,27)	0,655	Uygulanmadı

Notlar:

a) Levene testi sonucuna göre varyans homojenliği varsayımı $p < 0,05$ düzeyinde reddedilmiştir.

b) Gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$).

c) Varyansların homojen olmaması durumunda, ilgili değişken için Welch ANOVA testi uygulanmıştır.

4.2.3. Fiziksel risk faktörü

Eğitim düzeyine Fiziksel Risk Faktörü (FRF) özelinde baktığımızda, Levene testi sonuçları ($F=0,967$, $p=0,442>0,05$) homojen varyans dağılımı olduğunu göstermiş, ANOVA testi sonuçları ise ($F=0,669$, $p=0,619$; $p>0,05$) gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını göstermiştir.

Sertifika türü üzerine yapılan analizlerde, Levene testi sonuçları ($F=1,063$, $p=0,393>0,05$) homojen dağılım olduğu, ANOVA testi sonuçları ise ($F=1,065$, $p=0,3980$; $p>0,05$) anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür.

Yaş gruplarına bakıldığında, Levene testi ($F=0,307$, $p=0,820>0,05$) homojen olduğunu, ANOVA sonuçları ($F=1,036$, $p=0,392$; $p>0,05$) anlamlı farklılık olmadığını göstermektedir.

Deneyim süresine yapılan analizlerde, Levene testi sonuçları göre ($F=0,591$, $p=0,627>0,05$) homojen dağılım, ANOVA sonuçlarına göre ise ($F=0,453$, $p=0,717$; $p>0,05$) anlamlı fark olmadığı saptanmıştır.

Tehlike sebebi içinde benzer sonuçlar elde edilmiş homojenlik sağlanmış fakat gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Levene testi sonuçları ($F=2,116$, $p=0,107>0,05$), ANOVA testi sonuçları ($F=1,523$, $p=0,225$; $p>0,05$) olarak elde edilmiştir.

Katılımcıların bulundukları bölgelere göre fiziksel risk puanlarına bakıldığında göre fiziksel risk puanlarına bakıldığında görece benzer algıya sahi olduğunu, risklere bakış açılarının benzer yaklaşımlar sergilediği görülmüştür. Levene testi ($F=1,545$, $p=0,226>0,05$) homojen dağılım olduğu sonucunu, ANOVA testi ise ($F=0,033$, $p=0,992$; $p>0,05$) istatistiksel anlamlı farklılık olmadığını göstermektedir.

FRF özelinde yapılan analizlerde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuç, farklı grupların fiziksel risk faktörlerine benzer düzeyde yaklaştığını göstermektedir. Ayrıca sahada yapılan gözlemler ve uzman görüşleri de bu bulguları destekler niteliktedir. Özellikle fiziksel risk faktörleri, uzmanların en sık ortaklaştığı ve öncelikli gördükleri kategori olmuştur. Bu durum, sahaya çıkan uzmanların genellikle fiziksel riskler üzerinde yoğunlaştığı yönünde bir çıkarım yapılmasına olanak tanımaktadır.

Tablo 4.9: Fiziksel Risk Faktörü için uygulanmış olan Levene ve ANOVA Testlerinin sonuçları

Fiziksel Risk Faktörü Levene ve ANOVA Test Sonuçları					
Değişken	Levene F (df1, df2)	Levene p	ANOVA F (df1, df2)	ANOVA p	Post-Hoc
Eğitim Düzeyi	(F=0,967),(df=4,26)	0,442	(F=0,669),(df=4,26)	0,619	Uygulanmadı
Sertifika Türü	(F=1,035),(df=3,27)	0,393	(F=1,065),(df=3,27)	0,380	Uygulanmadı
Yaş Grupları	(F=0,307),(df=3,27)	0,820	(F=1,068),(df=3,27)	0,392	Uygulanmadı
Deneyim Süresi	(F=0,591),(df=3,27)	0,627	(F=0,453),(df=3,27)	0,717	Uygulanmadı
Tehlike Sebebi	(F=2,116),(df=4,26)	0,107	(F=1,523),(df=4,26)	0,225	Uygulanmadı
Bölgesel Risk	(F=1,545),(df=3,27)	0,226	(F=0,033),(df=3,27)	0,992	Uygulanmadı

Notlar:

a) Levene testi sonucuna göre varyans homojenliği varsayımı $p < 0,05$ düzeyinde reddedilmiştir.

b) Gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$).

4.2.4. Kimyasal risk faktörü

Öğrenim düzeyi ile Kimyasal Risk Faktörleri (KRF) arasında yapılan analizlerde, Levene testi sonuçları ($F=0,763$, $p=0,559>0,05$) homojen dağılım olduğunu, ANOVA testi sonuçları ($F=0,997$, $p=0,427$; $p>0,05$) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir.

Sertifika türleri arasında yapılan testlerde, Levene sonuçları ($F=1,842$, $p=0,163>0,05$) homojen dağılım olduğu, ANOVA sonuçları ($F=0,021$, $p=0,996$; $p>0,05$) anlamlı farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yaş grupları arasında yapılan analizlerde, Levene testi sonuçları ($F=0,246$, $p=0,863>0,05$) homojen dağılım olduğu, ANOVA testi sonuçları ($F=0,625$, $p=0,605$; $p>0,05$) anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Deneyim süresi özelinde ise durum Levene testi sonuçları için ($F=0,184$, $p=0,907>0,05$) homojen dağılım olduğu, ANOVA testi sonuçları için ($F=0,525$, $p=0,669$; $p>0,05$) anlamlı fark olmadığı şeklindedir.

Tehlike sebebi için Levene testi uygulandığında sonuçlar ($F=2,387$, $p=0,077>0,05$) homojen dağılımın gerçekleştiğini fakat ANOVA testi uygulandığında sonuçlar ($F=0,127$, $p=0,971$; $p>0,05$) anlamlı fark olmadığı yönünde elde edilmiştir.

Bölgesel bazda yapılan incelemelerde, Levene testi sonuçları ($F=0,778$, $p=0,517>0,05$) homojen dağılımın sağlandığı, ANOVA testi sonuçları ($F=0,379$, $p=0,769$; $p>0,05$) anlamlı fark olmadığı görülmektedir.

Tablo 4.10: Kimyasal Risk Faktörü için uygulanmış olan Levene ve ANOVA Testlerinin sonuçları

Kımyasal Risk Faktörü Levene ve ANOVA Test Sonuçları					
Değişken	Levene F (df1, df2)	Levene p	ANOVA F (df1, df2)	ANOVA p	Post-Hoc
Eğitim Düzeyi	(F=0,763),(df=4,26)	0,559	(F=0,997),(df=4,26)	0,427	Uygulanmadı
Sertifika Türü	(F=1,842),(df=3,27)	0,163	(F=0,021),(df=3,27)	0,996	Uygulanmadı
Yaş Grupları	(F=0,246),(df=3,27)	0,863	(F=0,625),(df=3,27)	0,605	Uygulanmadı
Deneyim Süresi	(F=0,184),(df=3,27)	0,907	(F=0,525),(df=3,27)	0,669	Uygulanmadı
Tehlike Sebebi	(F=2,387),(df=4,26)	0,077	(F=0,127),(df=4,26)	0,971	Uygulanmadı
Bölgesel Risk	(F=0,778),(df=3,27)	0,517	(F=0,379),(df=3,27)	0,769	Uygulanmadı

Notlar:

a) Levene testi sonucuna göre varyans homojenliği varsayımı $p < 0,05$ düzeyinde reddedilmiştir.

b) Gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$).

4.3. Normal Dağılım Göstermeyen Faktörlerin Anlamlılık Testleri

Çevresel, İşveren Yükümlülükleri ve Psikososyal-Ergonomik Risk Faktörlerinin normal dağılım göstermediği belirlenmiştir. Bu nedenle, bu değişkenler için parametrik test koşulları sağlanmadığından, gruplar arası farkları incelemek amacıyla non-parametrik yöntemlerden biri olan Kruskal–Wallis H testi uygulanmıştır. Kruskal–Wallis testi sonucunda gruplar arasında anlamlı fark tespit edilmesi halinde, farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla post-hoc olarak Dunn’s testi tercih edilmiştir.

4.3.1. Çevresel risk faktörleri

Öğrenim düzeyine göre Çevresel Risk Faktörü (ÇRF) puanlarının farklılığını test etmek amacıyla parametrik olmayan Kruskal Wallis H testi uygulanmıştır. Test sonucu ($H(4)=5,630$, $p=0,229$; $p>0,05$) gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir.

Sertifika türlerine test uygulandığında sonuçlar ($H(3)=5,571$, $p=0,134$; $p>0,05$) olarak elde edilmiş olup anlamlı farklılık olmadığı saptanmıştır. Ortalama göz önüne

alındığında ise iki sertifikaya birden sahip olan (SPRAT ve IRATA) görelî olarak daha yüksek risk kabul ettikleri şeklinde yorumlanmıştır ($Ortalama=29,50$). Bu durum istatistiksel olarak anlamlılık kazanmasa da örneklemin daha büyük olması durumunda karşılaşılabilecek bir sonuç olarak yorumlanmıştır.

Yaş grupları arasındaki farklılığa bakıldığında elde edilen sonuçlar ($H(3)=2,955$, $p=0,399$; $p>0,05$) anlamlı farklılık olmadığını göstermiştir.

Katılımcıların deneyim sürelerine göre ÇRF üzerindeki puanlama algıları Kruskal Wallis H testi ile incelenmiş ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($H(3)=4,001$, $p=0,261$; $p>0,05$).

Tehlike sebebi ele alındığında ise test sonuçları ($H(4)=2,333$ $p=0,675$; $p>0,05$) anlamlılık olmadığını göstermektedir.

Bölgesel farklar incelendiğinde ise test sonuçları yine anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir ($H(3)=5,560$, $p=0,135$; $p>0,05$).

Tablo 4.11: Çevresel Risk Faktörü için uygulanmış olan Kruskal-Wallis H Testlerinin sonuçları

Çevresel Risk Faktörü Kruskal-Wallis H Test Sonuçları			
Değişken	Kruskal-Wallis H	df	p
Eğitim Düzeyi	5,630	4	0,229
Sertifika Türü	5,571	3	0,134
Yaş Grupları	2,955	3	0,399
Deneyim Süresi	4,001	3	0,261
Tehlike Sebebi	2,333	4	0,675
Bölgesel Risk	5,560	3	0,135

Notlar:

a) Gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$).

4.3.2. İşveren yükümlülükleri risk faktörleri

Öğrenim düzeyine göre işveren riskler açısından parametrik olmayan Kruskal Wallis H testi değerlendirilmesine bakıldığında ($H(4)=7,792$, $p=0,100$; $p>0,05$) gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir.

Sertifika türü özelinde yapılan test sonuçlarında ($H(3)=1,763$, $p=0,623$; $p>0,05$) anlamlılık olmadığı gözlemlenmiştir.

Yaş grupları arasındaki incelemede ($H(3)=4,676$, $p=0,197$; $p>0,05$) gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığı saptanmıştır.

Deneyim süresi göz önüne alındığında test sonuçları ($H(3)=0,716$, $p=0,869$; $p>0,05$) anlamlı bir farklılığın olmadığına işaret etmektedir.

Tehlike sebebi test sonuçları ($H(4)=3,979$, $p=0,409$; $p>0,05$) istatistiksel olarak anlamlılığın olmadığını göstermiştir.

Bölgelere göre İşveren Yükümlülükleri Risk Faktörü'ne ilişkin puanlamalar Kruskal-Wallis H testi ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre gruplar arasında istatistiksel olarak sınırda anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p=0,069$). Özellikle Bursa ilinde elde edilen ortalama risk puanının diğer bölgelere göre belirgin şekilde yüksek olduğu görülmektedir. Ancak p değerinin sınırda olması ve gruplar arası dağılım dengesizliği nedeniyle post-hoc test uygulanmamıştır.

Tablo 4.12: İşveren Yükümlülükleri Risk Faktörü için uygulanmış olan Kruskal-Wallis H Testlerinin sonuçları

İşveren Yükümlülükleri Risk Faktörü Kruskal-Wallis H Test Sonuçları			
Değişken	Kruskal-Wallis H	df	p
Eğitim Düzeyi	7,792	4	0,100
Sertifika Türü	1,763	3	0,623
Yaş Grupları	4,676	3	0,197
Deneyim Süresi	0,716	3	0,869
Tehlike Sebebi	3,979	4	0,409
Bölgesel Risk	7,087	3	0,069

Notlar:

a) Gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$).

4.3.3. Psikososyal risk faktörleri

Öğrenim düzeyine göre psikososyal riskler açısından parametrik olmayan Kruskal Wallis H testi değerlendirilmesine bakıldığında ($H(4)=7,831$, $p=0,098$; $p>0,05$) gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir.

Sertifika türü özelinde yapılan test sonuçlarında ($H(3)=6,492$, $p=0,090$; $p>0,05$) anlamlılık olmadığı gözlemlenmiştir.

Yaş grupları arasındaki incelemede ($H(3)=3,003$, $p=0,391$; $p>0,05$) gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığı saptanmıştır.

Deneyim süresi göz önüne alındığında test sonuçları ($H(3)=3,249$, $p=0,355$; $p>0,05$) anlamlı bir farklılığın olmadığını işaret etmektedir.

Tehlike sebebi test sonuçları ($H(4)=5,509$, $p=0,239$; $p>0,05$) istatistiksel olarak anlamlılığın olmadığını göstermiştir.

Bölgelere göre İşveren Yükümlülükleri Risk Faktörü algısındaki farklılık Kruskal-Wallis H testi ile incelenmiştir. Sonuçlara göre ($H(3)=2,493$, $p=0,477$; $p>0,05$) grupların arasında istatistiksel olarak anlamlılık bulunmamıştır.

Tablo 4.13: Psikososyal Risk Faktörü için uygulanmış olan Kruskal-Wallis H Testlerinin sonuçları

Psikososyal Risk Faktörü Kruskal-Wallis H Sonuçları			
Değişken	Kruskal-Wallis H	df	p
Eğitim Düzeyi	7,831	4	0,098
Sertifika Türü	6,492	3	0,090
Yaş Grupları	3,003	3	0,391
Deneyim Süresi	3,249	3	0,355
Tehlike Sebebi	5,509	4	0,239
Bölgesel Risk	2,493	3	0,477

Notlar:

a) Gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$).

4.3.4. Ergonomik risk faktörleri

Öğrenim düzeyine göre Ergonomik Risk Faktörü (ERRF) puanlarının farklılığını test etmek amacıyla parametrik olmayan Kruskal Wallis H testi uygulanmıştır. Test sonucu ($H(4)=5,764$, $p=0,217$; $p>0,05$) gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir.

Sertifika türlerine test uygulandığında sonuçlar ($H(3)=4,589$, $p=0,204$; $p>0,05$) olarak elde edilmiş olup anlamlı farklılık olmadığı saptanmıştır.

Yaş grupları arasındaki farklılığa bakıldığında elde edilen sonuçlar ($H(3)=0,776$, $p=0,855$; $p>0,05$) anlamlı farklılık olmadığını göstermiştir.

Katılımcıların deneyim sürelerine göre ERF üzerindeki puanlama algıları Kruskal Wallis H testi ile incelenmiş ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($H(3)=0,653$, $p=0,884$; $p>0,05$).

Tehlike sebebi ele alındığında ise test sonuçları ($H(4)=7,715$ $p=0,103$; $p>0,05$) anlamlılık olmadığını göstermektedir.

Bölgesel farklar incelendiğinde ise test sonuçları yine anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir ($H(3)=1,678$, $p=0,642$; $p>0,05$).

Tablo 4.14: Ergonomik Risk Faktörü için uygulanmış olan Kruskal-Wallis H Testlerinin sonuçları

Ergonomik Risk Faktörü Kruskal-Wallis H Sonuçları			
Değişken	Kruskal-Wallis H	df	p
Eğitim Düzeyi	5,764	4	0,217
Sertifika Türü	4,589	3	0,204
Yaş Grupları	0,776	3	0,855
Deneyim Süresi	0,653	3	0,884
Tehlike Sebebi	7,715	4	0,103
Bölgesel Risk	1,678	3	0,642

Notlar:

a) Gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$).

4.4. Korelasyon Analizi

Korelasyon analizi, iki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin gücünü (düşük, orta, yüksek) ve yönünü (negatif, pozitif) tanımlamak için kullanılmaktadır. Korelasyon analizi, korelasyon katsayısı (r) kullanılarak yapılmakta olup ilgili katsayı -1 ile +1 arasında bir değer almaktadır (Büyüköztürk, 2024; Pallant, 2024; Seçer, 2017). Analizde en önemli koşul iki değişkeninde sürekli değişken olması ve bu iki değişkeninde normal dağılıma sahip olmasıdır (Seçer, 2017). Seçer (2017) ve Büyüköztürk (2024) önerileri göz önüne alınarak, değişkenlerin bir kısmının normallik varsayımı reddedildiği için Spearman Brown sıra farkları korelasyon analizi kullanılmıştır.

Değerlerin yorumlanması için literatürde farklı görüşler bulunmaktadır. Büyüköztürk (2024) korelasyon katsayısının mutlak değer olarak, 0,70-1,00 arasında olması, yüksek; 0,70-0,30 arasında olması, orta; 0,30-0,00 arasında olması ise, düşük düzeyde bir ilişki olarak tanımlamıştır. Seçer (2017) kitabında bu değerlendirme aralıklarını referans almıştır. Öte yandan Pallant (2024) 0,10-0,29 küçük, 0,30-0,49 orta, 0,50-1,0 büyük ilişki olarak tanımlamıştır.

Çalışmada, sekiz alt boyut arasında ilişki düzeyini incelemek amacıyla Spearman's (ρ) korelasyon analizi uygulanmıştır. Analiz sonuçları, risk farkındalık boyutları arasında genellikle pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler bulunduğunu göstermektedir.

Eğitim kaynaklı risk puanları ile diğer risk türleri arasında pozitif ve anlamlı ilişkiler gözlenmiştir. Özellikle, tehlikeli davranışlara yönelik faktörlerle yüksek ($\rho=0,760$; $n=31$, $p<0,01$), psikososyal ($\rho=0,660$; $n=31$, $p<0,01$) ve işveren yükümlülüğü faktörleri ile orta düzeyde ($\rho=0,640$; $n=31$, $p<0,01$) ilişkiler tespit edilmiştir. Ergonomik ($\rho=0,546$; $n=31$, $p<0,01$) ve fiziksel risk ($\rho=0,476$; $n=31$, $p<0,01$) faktörler ile de orta düzeyde anlamlı ilişki bulunurken, kimyasal risk faktörleri ile olan ilişki düşük düzeyde kalmıştır ($\rho=0,268$; $n=31$, $p=0,145$).

Psikososyal risk faktörü boyutu, ergonomi ($\rho=0,807$; $n=31$, $p<0,01$) ve işveren yükümlülüğü ($\rho=0,723$; $n=31$, $p<0,01$) ile yüksek, tehlikeli davranışlar ($\rho=0,658$; $n=31$, $p<0,01$) ile orta düzeyde pozitif ilişkiler sergilemiştir. Benzer şekilde, işveren yükümlülüğü risk faktörü de ergonomi ($\rho=0,616$; $n=31$, $p<0,01$) ve fiziksel risk ($\rho=0,624$; $p<0,01$) ile orta düzeyde anlamlı ilişki göstermiştir.

Tehlikeli davranışlara ilişkin risk boyutu, çevresel risk faktörü ($\rho=0,609$; $n=31$, $p<0,01$) için ve kimyasal risk faktörü ile orta düzeyde pozitif yönlü bir ilişki göstermektedir ($\rho=0,609$; $n=31$, $p<0,01$).

Genel olarak, farklı risk türlerine ilişkin puanlamalar arasında orta ve yüksek düzeyde anlamlı pozitif korelasyonlar tespit edilmiştir. Bu durum, belirli bir risk türüne yönelik risk düzeyinin artmasının diğer risk türlerinde de benzer artışlarla ilişkili olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.15: Korelasyon Analizi Sonuçları

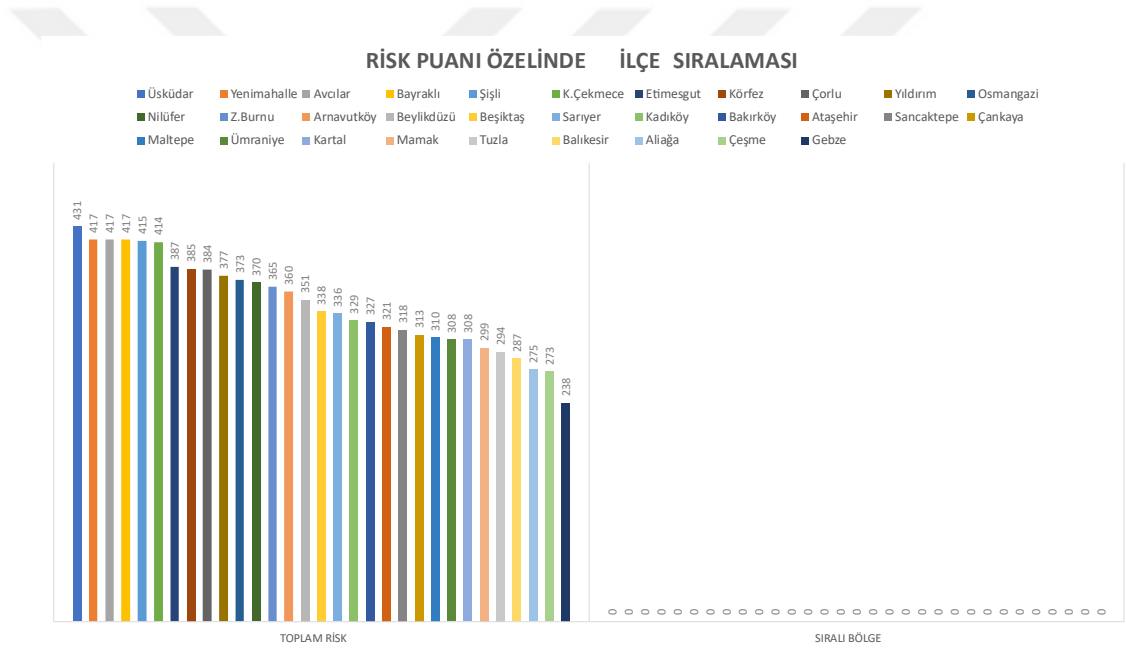
Spearman's (rho) Korelasyon Analizi								
	Eğitim	Çevresel	Psikososyal	İşveren Yük.	Tehlikeli Dav.	Ergonomi	Fiziksel	Kimyasal
Eğitim	1.000	0.574**	0.660**	0.640**	0.760**	0.546**	0.476**	0.268
Çevresel		1.000	0.562**	0.546**	0.619**	0.513**	0.446*	0.330
Psikososyal			1.000	0.723**	0.658**	0.807**	0.602**	0.305
İşveren Yükümlülüğü				1.000	0.736**	0.616**	0.624**	0.376*
Tehlikeli Davranış					1.000	0.556**	0.599**	0.545**
Ergonomi						1.000	0.611**	0.324
Fiziksel							1.000	0.603**
Kimyasal								1.000

Not: * $p < 0.05$, ** $p < 0.001$. Tüm değerler Spearman's rho korelasyon katsayısıdır. $n = 31$.

4.5. İlçe Risk Sıralamaları

Bu çalışmada, iple erişim teknisyenlerine yönelik olarak ilçelere göre belirlenen risk skorları SPSS programı aracılığıyla sıralanmış; tablo oluşturma sürecinde ise Excel programından yararlanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda en yüksek risk seviyesine sahip ilçenin İstanbul ili Üsküdar ilçesi, en düşük risk seviyesine sahip ilçenin ise

Kocaeli iline bağlı Gebze ilçesi olduğu belirlenmiştir. Risk seviyeleri arasındaki farklılıklar; bina yüksekliği, hava koşulları, yapısal özellikler, insan faktörü ve iş makinelerinin kullanımı gibi çeşitli etmenler doğrultusunda değerlendirilmiştir (Bknz. 4.1.3. Demografik Bilgilere Betimsel İstatistikler). Bu faktörler arasında riski en çok artıran kategoriye belirlemeye yönelik analizler de gerçekleştirilmiştir. Her ne kadar ilçelerde yürütülen ana iş türleri farklılık gösterse de tüm uygulamalarda ulaşım ve konumlandırma amacıyla ipe erişim teknikleri ortak olarak kullanılmıştır. Bu bulgular, benzer çalışmaların ana iş türü ve çevresel faktörler dikkate alınarak sınıflandırılması durumunda, risk sıralamalarında daha sağlıklı ve karşılaştırılabilir sonuçlara ulaşılabileceğini göstermektedir.



Şekil 4.1: Risk Puanı Özelinde İlçe Sıralaması

4.6. CBS ile Risk Haritalama

SPSS ile elde verilerin ışığında her ilçe özelinde risk puanları belirlenmiştir. Belirlenen risk puanları Excel programında sıralanmış ve grafik haline getirilmiştir. Bulgular ArcGIS programı ile harita üzerine işlenerek risk puan aralıklarına göre renklendirmeleri yapılmıştır. Risk haritası iki farklı görsel üzerinden

KARADENİZ

MARMARA DENİZİ

İLÇELER

Üsküdar: 1
Bayraklı: 2
Avcılar: 3
Yenimahalle: 4
Sığıl: 5
Küçükçekmece: 6
Etilmesaz: 7
Körfez: 8
Çorlu: 9
Yıldırım: 10
Osmanlı: 11
Nispetiye: 12
Zeytinburnu: 13
Arnavutköy: 14
Beylikdüzü: 15
Beşiktaş: 16

Sarıyer: 17
Kadıköy: 18
Bakırköy: 19
Ataşehir: 20
Sancaktepe: 21
Çankaya: 22
Maltepe: 23
Kartal: 24
Ümraniye: 25
Mamak: 26
Tuzla: 27
Karesi: 28
Alağa: 29
Çeşme: 30
Gebze: 31

KARADENİZ

MARMARA DENİZİ

EGE DENİZİ

AKDENİZ

Risk Puanı

≤274
≤313
≤353

Risk Seviyesi

≤417
≤431
Est. Uyg. İlçe Sınırı

İLÇELER

Üsküdar: 1	Sarıyer: 17
Bayraklı: 2	Kadıköy: 18
Avclar: 3	Bakırköy: 19
Yenimahalle: 4	Ataşehir: 20
Sigirli: 5	Sancaktepe: 21
Küçükçekmece: 6	Çankaya: 22
Etmesgut: 7	Maltepe: 23
Körfez: 8	Kartal: 24
Çorlu: 9	Umranıye: 25
Yıldırım: 10	Mamak: 26
Osmangazi: 11	Tuzla: 27
Nilüfer: 12	Karesi: 28
Zeytinburnu: 13	Aliağa: 29
Arnavutköy: 14	Çeşme: 30
Beylikduzu: 15	Gebze: 31
Besiktas: 16	

Risk Puanı

≤274	≤417
≤313	≤431
≤353	İlçe Sınırı

0 20 40 Km

Esri, CGIA, USGS

71

Harita üzerinde (Şekil 4.1) görüldüğü üzere 1 numaralı koyu kırmızı ile gösterilmiş alan Üsküdar'ı temsil etmektedir. Kabul edilemez risk puanına sahip tek ilçe Üsküdar olmakla birlikte yine aynı görsel üzerinde 31 numaralı yeşil ile gösterilmiş alan Gebze'yi temsil etmektedir. Gebze çalışmanın en düşük riskine sahip ilçe olmuştur.

4.7. ÇKKV Hesaplamaları

4.7.1. Pisagor B-CRITIC ile kriterlerin ağırlıklandırılması

Risklerin analiz edilmesinde pek çok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemleri birbirinden ayıran yegâne unsur ise riskleri puanlama şeklidir. Her risk değerlendirme yönteminin kendine özgü parametreleri bulunmaktadır. Bu yöntemler kalitatif özelliğin artışıyla birlikte daha güvenilir kabul edilmektedir. Bu bölümün konusu, iple erişim sistemleri kullanılarak yapılan yüksekte çalışmalarda en büyük riski ve en iyi alternatifini seçmektir. Bu seçim için belirsizlikleri dilsel ifadeler ile değerlendirme imkânı sunan Pisagor Bulanık CRITIC yöntemiyle kalitatif kriterlerin önceliklendirilmesi bu önceliklendirmeye göre alınacak önlemlerin planlanması önerilmiştir.

Kriterlerin B-CRITIC yöntemiyle ağırlıklandırılmasında dikkate alınan Pisagor bulanık değerler Tablo 3.4'de, bulanık karar matrisi Tablo 4.16'de, ve bu karar matrisinin bulanık sayı karşılığı ise Tablo 4.17 olarak görülmektedir.

Tablo 4.16: Bulanık Karar Matrisi

Çok Nitelikli Bulanık Karar Matrisi								
	Eğitim Faktörü	Çevresel Faktörler	İşveren Yüküm	Tehlikeli Dav.	Ergonomik Fak.	Psikososyal Fak.	Fiziksel Fak.	Kimyasal Fak.
Uzman1	YÖ	DÖ	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ	ÇYÖ	ÇYÖ
Uzman2	YÖ	ÇDÖ	DÖ	DÖ	YÖ	DÖ	DÖ	DÖ
Uzman3	YÖ	ÇDÖ	DÖ	YÖ	DÖ	DÖ	YÖ	DÖ
Uzman4	YÖ	ÇYÖ	ÇYÖ	ÇYÖ	YÖ	ÇYÖ	ÇYÖ	ÇYÖ
Uzman5	YÖ	ÇDÖ	DÖ	YÖ	DÖ	DÖ	YÖ	DÖ
Uzman6	DÖ	DÖ	YÖ	DÖ	ÇDÖ	YÖ	DÖ	YÖ
Uzman7	DÖ	DÖ	DÖ	YÖ	DÖ	DÖ	DÖ	YÖ
Uzman8	YÖ	ÇYÖ	ÇYÖ	YÖ	YÖ	ÇYÖ	ÇYÖ	ÇYÖ
Uzman9	DÖ	ÇYÖ	ÇYÖ	ÇYÖ	ÇYÖ	ÇYÖ	ÇYÖ	DÖ
Uzman10	YÖ	ÇDÖ	DÖ	YÖ	DÖ	YÖ	DÖ	YÖ
Uzman11	YÖ	DÖ	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ	ÇYÖ	ÇYÖ
Uzman12	YÖ	DÖ	YÖ	DÖ	DÖ	DÖ	YÖ	DÖ
Uzman13	DÖ	DÖ	DÖ	YÖ	DÖ	DÖ	DÖ	YÖ
Uzman14	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ
Uzman15	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ
Uzman16	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ
Uzman17	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ
Uzman18	ÇYÖ	ÇYÖ	ÇYÖ	ÇYÖ	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ
Uzman19	ÇYÖ	ÇYÖ	YÖ	ÇYÖ	YÖ	ÇYÖ	YÖ	ÇYÖ
Uzman20	ÇYÖ	DÖ	YÖ	ÇYÖ	DÖ	DÖ	DÖ	DÖ
Uzman21	YÖ	ÇDÖ	ÇYÖ	YÖ	HÖY	HÖY	HÖY	HÖY
Uzman22	YÖ	DÖ	YÖ	YÖ	DÖ	DÖ	YÖ	DÖ
Uzman23	ÇYÖ	ÇYÖ	ÇYÖ	YÖ	ÇYÖ	YÖ	YÖ	ÇYÖ
Uzman24	YÖ	ÇYÖ	ÇYÖ	YÖ	YÖ	ÇYÖ	ÇYÖ	ÇYÖ
Uzman25	ÇYÖ	ÇDÖ	ÇYÖ	DÖ	ÇDÖ	ÇDÖ	HÖY	ÇDÖ
Uzman26	ÇYÖ	ÇDÖ	ÇYÖ	ÇYÖ	YÖ	ÇYÖ	YÖ	YÖ
Uzman27	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ	YÖ
Uzman28	YÖ	ÇDÖ	YÖ	YÖ	HÖY	HÖY	YÖ	YÖ
Uzman29	ÇDÖ	ÇDÖ	ÇDÖ	ÇDÖ	ÇDÖ	DÖ	ÇDÖ	ÇDÖ
Uzman30	YÖ	ÇDÖ	ÇYÖ	YÖ	HÖY	HÖY	HÖY	HÖY
Uzman31	YÖ	ÇYÖ	ÇYÖ	ÇYÖ	YÖ	ÇYÖ	ÇYÖ	ÇYÖ

Tablo 4.17: Pisagor Bulanık Sayı Karşılığı

Çok Nitelikli Bulanık Karar Matrisinin Pisagor Bulanık Sayı Karşılığı																
	Eğitim Faktörü		Çevresel Faktörler		İşveren Yükümlülükleri		Tehlikeli Davranış		Ergonomik Faktör		Psikososyal Faktörler		Fiziksel Faktörler		Kimyasal Faktörler	
Uzman1	0,8	0,2	0,6	0,4	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	1	0	1	0
Uzman2	0,8	0,2	0,2	0,8	0,6	0,4	0,6	0,4	0,8	0,2	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4
Uzman3	0,8	0,2	0,2	0,8	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,8	0,2	0,6	0,4
Uzman4	0,8	0,2	1	0	1	0	0,8	0,2	0,8	0,2	1	0	1	0	1	0
Uzman5	0,8	0,2	0,2	0,8	0,6	0,4	1	0	0,6	0,4	0,6	0,4	0,8	0,2	0,6	0,4
Uzman6	0,6	0,4	0,6	0,4	0,8	0,2	0,8	0,2	0,2	0,8	0,8	0,2	0,6	0,4	0,8	0,2
Uzman7	0,8	0,2	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,8	0,2
Uzman8	0,6	0,4	1	0	1	0	0,8	0,2	0,8	0,2	1	0	1	0	1	0
Uzman9	0,6	0,4	1	0	1	0	0,8	0,2	1	0	1	0	1	0	0,6	0,4
Uzman10	0,8	0,2	0,2	0,8	0,6	0,4	1	0	0,6	0,4	0,8	0,2	0,6	0,4	0,8	0,2
Uzman11	0,8	0,2	0,6	0,4	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	1	0	1	0
Uzman12	0,8	0,2	0,6	0,4	0,8	0,2	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,8	0,2	0,6	0,4
Uzman13	0,6	0,4	0,2	0,8	0,6	0,4	0,8	0,2	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,8	0,2
Uzman14	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2
Uzman15	0,8	0,2	0,2	0,8	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2
Uzman16	0,8	0,2	0,2	0,8	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2
Uzman17	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2
Uzman18	1,0	0	1	0	1	0	1	0	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2
Uzman19	1,0	0	1	0	0,8	0,2	1	0	0,8	0,2	1	0	0,8	0,2	1	0
Uzman20	1,0	0	0,6	0,4	0,8	0,2	1	0	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4
Uzman21	0,8	0,2	0,2	0,8	1	0	0,8	0,2	0	1	0	1	0	1	0	1
Uzman22	0,8	0,2	0,6	0,4	0,8	0,2	0,8	0,2	0,6	0,4	0,6	0,4	0,8	0,2	0,6	0,4
Uzman23	1,0	0	1	0	1	0	0,8	0,2	1	0	0,8	0,2	0,8	0,2	1	0
Uzman24	0,8	0,2	1	0	1	0	0,8	0,2	0,8	0,2	1	0	1	0	1	0
Uzman25	1,0	0	0,2	0,8	1	0	0,6	0,4	0,2	0,8	0,2	0,8	0	1	0,2	0,8
Uzman26	1,0	0	0,2	0,8	1	0	1	0	0,8	0,2	1	0	0,8	0,2	0,8	0,2
Uzman27	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2
Uzman28	0,8	0,2	0,2	0,8	0,8	0,2	0,8	0,2	0	1	0	1	0,8	0,2	0,8	0,2
Uzman29	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,6	0,4	0,2	0,8	0,2	0,8
Uzman30	0,8	0,2	0,2	0,8	1	0	0,8	0,2	0	1	0	1	0	1	0	1
Uzman31	0,8	0,2	1	0	1	0	1	0	0,8	0,2	1	0	1	0	1	0

Adım 1: Her bir Pisagor bulanık değerın belirsizlik derecesi Eşitlik (6) kullanılarak hesaplanmaktadır. Uzman 1’in Eğitim Risk Faktörü kriterine ait bulanık değerın

belirsizlik derecesinin hesaplanması örnek olarak verilmiş, belirsizlik matrisi Tablo 4.18 olarak paylaşılmıştır.

$$\Pi_{ij} = \sqrt{1 - (0,8)^2 - (0,2)^2} = \sqrt{0,32} = \Pi_{ij} = 0,5657$$

μ_{ij} : üyelik derecesi (fuzzy membership degree),

ν_{ij} : karşıtlık (reddetme) derecesi (non-membreship degree),

π_{ij} : belirsizlik derecesi (hesaplanan, yukarıdaki formülle),

$0 \leq (\mu_{ij})^2 + (\nu_{ij})^2 \leq 1$: bu koşul, intuitionistic fuzzy yapının kuralıdır (toplamları 1'den büyük olamaz, çünkü geri kalan kısım belirsizliktir).

Tablo 4.18: Belirsizlik Matrisi

Belirsizlik Matrisi								
	Eğitim Faktörü	Çevresel Faktörler	İşveren Yüküm	Tehlikeli Dav.	Ergonomik Fak.	Psikososyal Fak.	Fiziksel Fak.	Kimyasal Fak.
Uzman1	0,5657	0,6928	0,5657	0,5657	0,566	0,566	0,000	0,000
Uzman2	0,5657	0,5657	0,6928	0,6928	0,566	0,693	0,693	0,693
Uzman3	0,5657	0,5657	0,6928	0,6928	0,693	0,693	0,566	0,693
Uzman4	0,5657	0,0000	0,0000	0,5657	0,566	0,000	0,000	0,000
Uzman5	0,5657	0,5657	0,6928	0,0000	0,693	0,693	0,566	0,693
Uzman6	0,6928	0,6928	0,5657	0,5657	0,566	0,566	0,693	0,566
Uzman7	0,5657	0,6928	0,6928	0,6928	0,693	0,693	0,693	0,566
Uzman8	0,6928	0,0000	0,0000	0,5657	0,566	0,000	0,000	0,000
Uzman9	0,6928	0,0000	0,0000	0,5657	0,000	0,000	0,000	0,693
Uzman10	0,5657	0,5657	0,6928	0,0000	0,693	0,566	0,693	0,566
Uzman11	0,5657	0,6928	0,5657	0,5657	0,566	0,566	0,000	0,000
Uzman12	0,5657	0,6928	0,5657	0,6928	0,693	0,693	0,566	0,693
Uzman13	0,6928	0,5657	0,6928	0,5657	0,693	0,693	0,693	0,566
Uzman14	0,5657	0,5657	0,5657	0,5657	0,566	0,566	0,566	0,566
Uzman15	0,5657	0,5657	0,5657	0,5657	0,566	0,566	0,566	0,566
Uzman16	0,5657	0,5657	0,5657	0,5657	0,566	0,566	0,566	0,566
Uzman17	0,5657	0,5657	0,5657	0,5657	0,566	0,566	0,566	0,566
Uzman18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,566	0,566	0,566	0,566
Uzman19	0,0000	0,0000	0,5657	0,0000	0,566	0,000	0,566	0,000
Uzman20	0,0000	0,6928	0,5657	0,0000	0,693	0,693	0,693	0,693
Uzman21	0,5657	0,5657	0,0000	0,5657	0,000	0,000	0,000	0,000
Uzman22	0,5657	0,6928	0,5657	0,5657	0,693	0,693	0,566	0,693
Uzman23	0,0000	0,0000	0,0000	0,5657	0,000	0,566	0,566	0,000
Uzman24	0,5657	0,0000	0,0000	0,5657	0,566	0,000	0,000	0,000
Uzman25	0,0000	0,5657	0,0000	0,6928	0,566	0,566	0,000	0,566
Uzman26	0,0000	0,5657	0,0000	0,0000	0,566	0,000	0,566	0,566
Uzman27	0,5657	0,5657	0,5657	0,5657	0,566	0,566	0,566	0,566
Uzman28	0,5657	0,5657	0,5657	0,5657	0,000	0,000	0,566	0,566
Uzman29	0,5657	0,5657	0,5657	0,5657	0,566	0,693	0,566	0,566
Uzman30	0,5657	0,5657	0,0000	0,5657	0,000	0,000	0,000	0,000
Uzman31	0,5657	0,0000	0,0000	0,0000	0,566	0,000	0,000	0,000

Adım 2: Her bir Pisagor bulanık değerın skor fonksiyonu Eşitlik (7) kullanılarak hesaplanmıştır. Uzman 1'in Eğitim Risk Faktörü kriterine ait bulanık değerın skor

fonksiyonun hesaplanması örnek olarak verilmiş, skor matrisi Tablo 4.19’te verilmiştir.

$$r_{ij} = 0,8^2 - 0,2^2 - 1n(1 + 0,5657^2),$$

$$r_{ij} = 0,64 - 0,04 - 1n(1 + 0,32),$$

$$r_{ij} = 0,60 - 1n(1,32) = 0,6 - 0,2776 = 0,3224$$

Logaritmik terim, belirsizlik düzeyinin karar skoruna olan etkisini dengelemektedir. Uzman görüşündeki belirsizlik arttıkça, bu durum kararın güvenilirliğini azaltmakta ve elde edilen skor değerini düşürmektedir.

Tablo 4.19: Skor Matrisi

Skor Matrisi								
	Eğitim Faktörü	Çevresel Faktörler	İşveren Yüküm	Tehlikeli Dav.	Ergonomik Fak.	Psikososyal Fak.	Fiziksel Fak.	Kimyasal Fak.
Uzman1	0,3224	-0,1920	0,3224	-0,0931	0,322	0,322	1,000	1,000
Uzman2	0,3224	-0,8776	-0,1920	-0,1920	0,322	-0,192	-0,192	-0,192
Uzman3	0,3224	-0,8776	-0,1920	-0,1920	-0,192	-0,192	0,322	-0,192
Uzman4	0,3224	1,0000	1,0000	0,3224	0,322	1,000	1,000	1,000
Uzman5	0,3224	-0,8776	-0,1920	1,0000	-0,192	-0,192	0,322	-0,192
Uzman6	-0,1920	-0,1920	0,3224	0,3224	-0,878	0,322	-0,192	0,322
Uzman7	0,3224	-0,1920	-0,1920	-0,1920	-0,192	-0,192	-0,192	0,322
Uzman8	-0,1920	1,0000	1,0000	0,3224	0,322	1,000	1,000	1,000
Uzman9	-0,1920	1,0000	1,0000	0,3224	1,000	1,000	1,000	-0,192
Uzman10	0,3224	-0,8776	-0,1920	1,0000	-0,192	0,322	-0,192	0,322
Uzman11	0,3224	-0,1920	0,3224	0,3224	0,322	0,322	1,000	1,000
Uzman12	0,3224	-0,1920	0,3224	-0,1920	-0,192	-0,192	0,322	-0,192
Uzman13	-0,1920	-0,8776	-0,1920	0,3224	-0,192	-0,192	-0,192	0,322
Uzman14	0,3224	0,3224	0,3224	0,3224	0,322	0,322	0,322	0,322
Uzman15	0,3224	-0,8776	0,3224	0,3224	0,322	0,322	0,322	0,322
Uzman16	0,3224	-0,8776	0,3224	0,3224	0,322	0,322	0,322	0,322
Uzman17	0,3224	0,3224	0,3224	0,3224	0,322	0,322	0,322	0,322
Uzman18	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,322	0,322	0,322	0,322
Uzman19	1,0000	1,0000	0,3224	1,0000	0,322	1,000	0,322	1,000
Uzman20	1,0000	-0,1920	0,3224	1,0000	-0,192	-0,192	-0,192	-0,192
Uzman21	0,3224	-0,8776	1,0000	0,3224	-1,000	-1,000	-1,000	-1,000
Uzman22	0,3224	-0,1920	0,3224	0,3224	-0,192	-0,192	0,322	-0,192
Uzman23	1,0000	1,0000	1,0000	0,3224	1,000	0,322	0,322	1,000
Uzman24	0,3224	1,0000	1,0000	0,3224	0,322	1,000	1,000	1,000
Uzman25	1,0000	-0,8776	1,0000	-0,1920	-0,878	-0,878	-1,000	-0,878
Uzman26	1,0000	-0,8776	1,0000	1,0000	0,322	1,000	0,322	0,322
Uzman27	0,3224	0,3224	0,3224	0,3224	0,322	0,322	0,322	0,322
Uzman28	0,3224	-0,8776	0,3224	0,3224	-1,000	-1,000	0,322	0,322
Uzman29	-0,8776	-0,8776	-0,8776	-0,8776	-0,878	-0,192	-0,878	-0,878
Uzman30	0,3224	-0,8776	1,0000	0,3224	-1,000	-1,000	-1,000	-1,000
Uzman31	0,3224	1,0000	1,0000	1,0000	0,322	1,000	1,000	1,000
Maks	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Min	-0,8776	-0,8776	-0,8776	-0,8776	-1,0000	-1,0000	-1,0000	-1,0000

Adım 3: Skor matrisi ortonormal Pisagor bulanık matrisine Eşitlik (8) kullanılarak dönüştürülmektedir. Özetle skor matrisine normalizasyon işlemi uygulanmaktadır. Uzman 1'in görüşüyle Eğitim Risk Faktörü kriterine ait değerin normalizasyonu örnek olarak verilmiş ve Ortonormal Pisagor bulanık matrisi (Normalizasyon Matrisi) Tablo 4.20'de verilmiştir.

$$r_{ij} = \frac{0,3224 - (-0,8776)}{1,000 - (-0,8776)} = \frac{1,200}{1,8776} = 0,6391,$$

Böylece, Uzman 1'in eğitim faktörü için normalize edilmiş fayda skoru yaklaşık olarak 0.6392 bulunmuştur. Bu sonuç, söz konusu uzmanın eğitim faktörüne ilişkin değerlendirmesinin görece olarak güçlü ve olumlu olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.20: Ortonormal Pisagor Bulanık Matrisi

Ortonormal Pisagor bulanık matrisi								
	Eğitim Faktörü	Çevresel Faktörler	İşveren Yüküml.	Tehlikeli Dav.	Ergonomik Fak.	Psikososyal Fak.	Fiziksel Fak.	Kimyasal Fak.
Uzman1	0,6391	0,3651	0,6391	0,5822	0,3388	0,3388	0,0000	0,0000
Uzman2	0,6391	0,0000	0,3651	0,6349	0,3388	0,5960	0,5960	0,5960
Uzman3	0,6391	0,0000	0,3651	0,6349	0,5960	0,5960	0,3388	0,5960
Uzman4	0,6391	1,0000	1,0000	0,3609	0,3388	0,0000	0,0000	0,0000
Uzman5	0,6391	0,0000	0,3651	0,0000	0,5960	0,5960	0,3388	0,5960
Uzman6	0,3651	0,3651	0,6391	0,3609	0,9388	0,3388	0,5960	0,3388
Uzman7	0,6391	0,3651	0,3651	0,6349	0,5960	0,5960	0,5960	0,3388
Uzman8	0,3651	1,0000	1,0000	0,3609	0,3388	0,0000	0,0000	0,0000
Uzman9	0,3651	1,0000	1,0000	0,3609	0,0000	0,0000	0,0000	0,5960
Uzman10	0,6391	0,0000	0,3651	0,0000	0,5960	0,3388	0,5960	0,3388
Uzman11	0,6391	0,3651	0,6391	0,3609	0,3388	0,3388	0,0000	0,0000
Uzman12	0,6391	0,3651	0,6391	0,6349	0,5960	0,5960	0,3388	0,5960
Uzman13	0,3651	0,0000	0,3651	0,3609	0,5960	0,5960	0,5960	0,3388
Uzman14	0,6391	0,6391	0,6391	0,3609	0,3388	0,3388	0,3388	0,3388
Uzman15	0,6391	0,0000	0,6391	0,3609	0,3388	0,3388	0,3388	0,3388
Uzman16	0,6391	0,0000	0,6391	0,3609	0,3388	0,3388	0,3388	0,3388
Uzman17	0,6391	0,6391	0,6391	0,3609	0,3388	0,3388	0,3388	0,3388
Uzman18	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	0,3388	0,3388	0,3388	0,3388
Uzman19	1,0000	1,0000	0,6391	0,0000	0,3388	0,0000	0,3388	0,0000
Uzman20	1,0000	0,3651	0,6391	0,0000	0,5960	0,5960	0,5960	0,5960
Uzman21	0,6391	0,0000	1,0000	0,3609	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Uzman22	0,6391	0,3651	0,6391	0,3609	0,5960	0,5960	0,3388	0,5960
Uzman23	1,0000	1,0000	1,0000	0,3609	0,0000	0,3388	0,3388	0,0000
Uzman24	0,6391	1,0000	1,0000	0,3609	0,3388	0,0000	0,0000	0,0000
Uzman25	1,0000	0,0000	1,0000	0,6349	0,9388	0,9388	1,0000	0,9388
Uzman26	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,3388	0,0000	0,3388	0,3388
Uzman27	0,6391	0,6391	0,6391	0,3609	0,3388	0,3388	0,3388	0,3388
Uzman28	0,6391	0,0000	0,6391	0,3609	1,0000	1,0000	0,3388	0,3388
Uzman29	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,9388	0,5960	0,9388	0,9388
Uzman30	0,6391	0,0000	1,0000	0,3609	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Uzman31	0,6391	1,0000	1,0000	0,0000	0,3388	0,0000	0,0000	0,0000

Adım 4: Kriterlerin Tablo 4.21'deki değerlere göre standart sapmaları Eşitlik (9) kullanılarak hesaplanmıştır. Her kritere ait standart sapma değeri Tablo 4.22'de görülmektedir.

Tablo 4.21: Kriterlerin Standart Sapma Değerleri

Standart Sapma								
	Eğitim Faktörü	Çevresel Faktörler	İşveren Yüküm	Tehlikeli Dav.	Ergonomik Fak.	Psikososyal Fak.	Fiziksel Fak.	Kimyasal Fak.
σ	0,2188	0,4072	0,2664	0,2370	0,2718	0,3040	0,2991	0,3054

Adım 5: Kriterlerin arasındaki korelasyon Eşitlik (10) kullanılarak Tablo 4.21’deki değerlere göre hesaplanmış ve Tablo 4.22’de verilmiştir.

Tablo 4.22: Kriterlerin Korelasyon Matrisi

Korelasyon matrisi								
	Eğitim Faktörü	Çevresel Faktörler	İşveren Yüküm	Tehlikeli Dav.	Ergonomik Fak.	Psikososyal Fak.	Fiziksel Fak.	Kimyasal Fak.
Eğitim Faktörü	1,00000	0,14240	0,43353	-0,51404	-0,22243	-0,00944	-0,01561	-0,15382
Çevresel Faktörler	0,14240	1,00000	0,51970	-0,27222	-0,62971	-0,69685	-0,62673	-0,61994
İşveren Yükümlülükleri Faktörü	0,43353	0,51970	1,00000	-0,36358	-0,25286	-0,27651	-0,26578	-0,20117
Tehlikeli Davranış	-0,51404	-0,27222	-0,36358	1,00000	0,26541	0,36530	0,26574	0,33800
Ergonomik Faktörler	-0,22243	-0,62971	-0,25286	0,26541	1,00000	0,77414	0,74306	0,80296
Psikososyal Faktörler	-0,00944	-0,67495	-0,27651	0,36530	0,77414	1,00000	0,75258	0,74387
Fiziksel Faktörler	-0,01561	-0,62673	-0,28335	0,26574	0,74306	0,74387	1,00000	0,80296
Kimyasal Faktörler	-0,15382	-0,61994	-0,20117	0,33800	0,65442	0,75258	0,80296	1,00000

Adım 6: Her kriterin sağladığı bilgi miktarı Eşitlik (11) ile hesaplanmıştır. Eğitim Risk Faktörü kriterinin bilgi miktarı örnek olarak hesaplanmış ve diğer kriterlerin bilgi miktarı Tablo 4.23’de verilmiştir.

$$c_j = 0,2188 * ((1 - 1) + (1 - 0,14240) + (1 - 0,43353) + (1 - (-0,51404)) + (1 - (-0,22243)) + (1 - (-0,00944)) + (1 - (-0,01561)) + (1 - (-0,15382))) = 1,6062$$

Tablo 4.23: Kriterlerin Bilgi Miktarı

Kriterlerin Bilgi miktarı								
	Eğitim Faktörü	Çevresel Faktörler	İşveren Yüküm	Tehlikeli Dav.	Ergonomik Fak.	Psikososyal Fak.	Fiziksel Fak.	Kimyasal Fak.
c	1,6059	2,9885	1,9551	1,7396	1,8552	2,2310	2,1950	2,2417

CRITIC yöntemine göre, Eğitim faktörünün bilgi içeriği değeri 1,6062 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, kriterin uzmanlar arasında değişkenliğinin yüksek olduğu ve diğer kriterlerle düşük düzeyde ilişki gösterdiği anlamına gelmektedir. Böylece

Eğitim faktörü, karar verme sürecinde yüksek bilgi katkısı sağlayan bir unsur olarak değerlendirilmektedir.

Adım 7: Kriterlerin ağırlıkları Eşitlik (12) ile hesaplanmıştır. Eğitim Risk Faktörü kriteri örnek olarak hesaplanmış olup diğer kriterlerin çıktıları Tablo 4.24 olarak paylaşılmıştır.

$$w_1 = \frac{1,6059}{(1,6059+2,9885+1,9551+1,7396+1,8552+2,2310+2,1950+2,2417)} = 0,0955,$$

Tablo 4.24: Kriterlerin Ağırlıkları

Kriter ağırlıkları								
	Eğitim Faktörü	Çevresel Faktörler	İşveren Yüküm	Tehlikeli Dav.	Ergonomik Fak.	Psikososyal Fak.	Fiziksel Fak.	Kimyasal Fak.
w	0,0955	0,1778	0,1163	0,1035	0,1103	0,1327	0,1306	0,1333

B-CRITIC ile elde edilen bulguların ışığında kriterlerin önem sırası belirlenmiş ve ağırlıklandırmalarına istinaden yapılan sıralama Tablo 4.25 olarak aşağıda paylaşılmıştır.

Tablo 4.25: Önem Sıralaması

Ağırlıklandırılan Kriterlerin Önem Sıralaması		
Kriterler (Risk Faktörleri)	w	Önem Sırası
Çevresel Faktörler	0,1778	1
Kimyasal Faktörler	0,1333	2
Psikososyal Risk Faktörleri	0,1327	3
Fiziksel Risk Faktörleri	0,1306	4
İşveren Yükümlülükleri Risk Faktörü	0,1163	5
Ergonomik Risk Faktörleri	0,1103	6
Tehlikeli Davranış Risk Faktörleri	0,1035	7
Eğitim Risk Faktörleri	0,0955	8

Bu çalışmada, farklı risk faktörleri ağırlıklandırılarak önem sıralamaları belirlenmiştir. Yapılan analiz sonucunda en yüksek ağırlık değeri olan 0,1778 ile çevresel faktörler birinci sırada yer almıştır. Bunu 0,1333 ağırlık değeriyle kimyasal faktörler ve 0,1327 ile psikososyal risk faktörleri izlemiştir. Dördüncü sırada 0,1306 ağırlık değeriyle fiziksel risk faktörleri, beşinci sırada ise 0,1163 ile işveren yükümlülükleri risk faktörü yer almaktadır. Ergonomik risk faktörleri 0,1103 ağırlık

değeriyle altıncı sırada yer alırken, tehlikeli davranış risk faktörleri 0,1035 ile yedinci sıraya yerleşmiştir. Son olarak, 0,0955 ağırlık değeriyle eğitim risk faktörleri sekizinci sırada yer almıştır. Bu sıralama, hangi risk faktörlerinin daha öncelikli olarak ele alınması gerektiğine yönelik bilgi vermektedir.

4.7.2. Pisagor B-TOPSIS ile en iyi alternatifin belirlenmesi

Bu bölümde daha önce (3.9. B-TOPSIS Yöntemleri) açıklanan metodoloji takip edilerek 11 adet alternatifin sırlaması ele alınmıştır.

Adım 1. Çalışmada, 31 üyeden oluşan uzman grubundan her bir karar verici, belirlenen kriterler doğrultusunda her bir alternatife ilişkin bulanık derecelendirmelerde bulunmuştur. Ayrıca, her bir karar verici tarafından kriter ağırlıkları da bulanık sayılarla ifade edilmiştir. Bu aşamada, karar vericilerin görüşleri Pisagor Bulanık Sayılar biçiminde alınmış ve hem alternatiflerin değerlendirilmesi hem de kriter ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılmıştır.

Adım 2. Alternatiflere ilişkin değerlendirmeler, her bir kriter için karar vericilerden elde edilen bulanık derecelendirmelerin toplanmasıyla birleştirilmiştir. Bu adım için 13 ve 14. Eşitlik kullanılmıştır.

Adım 3-4. Ağırlıklandırılmış karar matrisinin oluşturulması

Tablo 4.26: Ağırlıklandırılmış karar matrisi

Alternatif	Eğitim Faktörü	Çevresel Faktörler	İ. Yükümlülükleri	Tehlikeli Dav	Ergonomik	Psikososyal RF	Fiziksel	Kimyasal
A1	0,0826 0,0129	0,0730 0,0459	0,1058 0,0105	0,0995 0,0040	0,0840 0,0263	0,1122 0,0205	0,1036 0,0270	0,1174 0,0159
A2	0,0829 0,0126	0,1422 0,0356	0,0930 0,0233	0,0867 0,0168	0,0910 0,0193	0,0979 0,0349	0,0927 0,0379	0,1118 0,0215
A3	0,0647 0,0308	0,0948 0,0818	0,0900 0,0263	0,0780 0,0255	0,0609 0,0494	0,0788 0,0539	0,0752 0,0554	0,0946 0,0387
A4	0,0675 0,0280	0,0784 0,0994	0,0619 0,0544	0,0589 0,0446	0,0704 0,0400	0,0874 0,0453	0,0901 0,0405	0,0937 0,0396
A5	0,0807 0,0148	0,1044 0,0734	0,0915 0,0248	0,0892 0,0143	0,0747 0,0356	0,0933 0,0394	0,0944 0,0362	0,0958 0,0375
A6	0,0764 0,0191	0,1090 0,0688	0,0937 0,0226	0,0848 0,0187	0,0785 0,0318	0,1006 0,0321	0,0985 0,0321	0,1053 0,0280
A7	0,0739 0,0216	0,1024 0,0754	0,0862 0,0301	0,0868 0,0167	0,0609 0,0494	0,0941 0,0386	0,0948 0,0358	0,1118 0,0215
A8	0,0811 0,0144	0,1099 0,0679	0,0900 0,0263	0,0971 0,0064	0,0908 0,0195	0,1007 0,0320	0,0969 0,0337	0,1161 0,0172
A9	0,0739 0,0216	0,0875 0,0903	0,0700 0,0463	0,0594 0,0441	0,0566 0,0537	0,0677 0,0650	0,0844 0,0462	0,0861 0,0472
A10	0,0824 0,0131	0,1008 0,0770	0,0884 0,0279	0,0709 0,0326	0,0670 0,0433	0,0884 0,0443	0,0914 0,0392	0,1006 0,0327
A11	0,0688 0,0267	0,1017 0,0761	0,0642 0,0521	0,0708 0,0327	0,0603 0,0500	0,0557 0,0770	0,0831 0,0475	0,0862 0,0471

Adım 5-6. Bulanık Pozitif İdeal Uzaklık ve Bulanık Negatif İdeal Uzaklık hesaplamamasının yapılması için 17-18-19. eşitlikleri kullanılmıştır.

Tablo 4.27: FPIS ve FNIS Tablo gösterimi

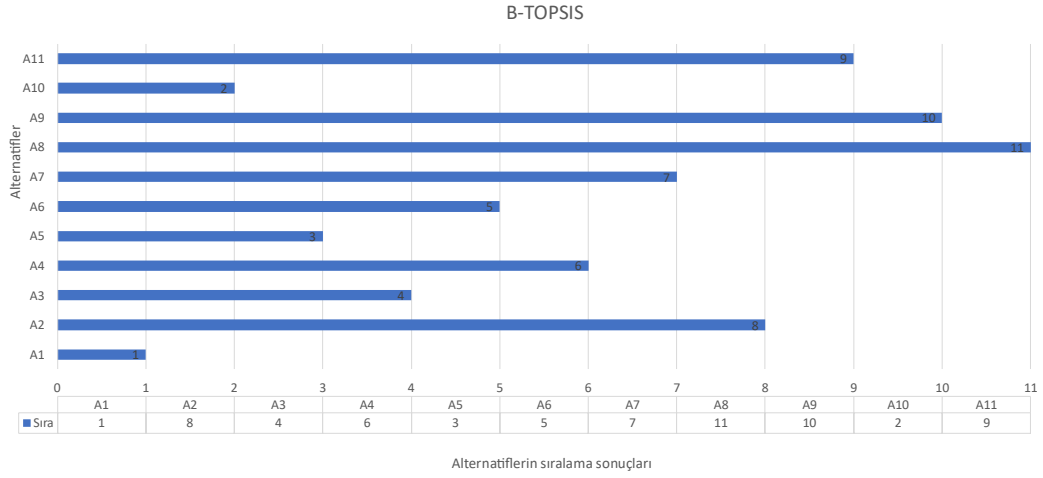
FPIS (Bulanık Pozitif İdeal Uzaklık)																		
Adım 5-6		Eğitim Risk Faktörü			Çevresel Risk Faktörü		İşveren Yükümlülükler i Risk Faktörü		Tehlikeli Davranış Risk Faktörü		Ergonomik Risk Faktörü		Psikososyal Risk Faktörü		Fiziksel Risk Faktörü		Kimyasal Risk Faktörü	
PIS	A+	0,08	0,03	0,07	0,04	0,11	0,05	0,10	0,04	0,09	0,05	0,11	0,08	0,10	0,06	0,12	0,05	
NIS	A-	0,06	0,01	0,14	0,10	0,06	0,01	0,06	0,00	0,06	0,02	0,06	0,02	0,08	0,03	0,09	0,02	
FPIS (Bulanık Negatif İdeal Uzaklık)																		
PIS	A+	0,0829	0,0308	0,0730	0,0356	0,1058	0,0544	0,0995	0,0446	0,0910	0,0537	0,1122	0,0770	0,1036	0,0554	0,1174	0,0472	
NIS	A-	0,0647	0,0126	0,1422	0,0994	0,0619	0,0105	0,0589	0,0040	0,0566	0,0193	0,0557	0,0205	0,0752	0,0270	0,0861	0,0159	

Adım 7. Her bir alternatif için yakınlık katsayısının hesaplanması 20. eşitlik kullanılarak yapılmıştır.

Tablo 4.28: FPIS ve FNIS Tablo gösterimi

Alternatif	d(A,A+)	d(A,A-)	F(Ai)	Sıra
A1	0,0279	0,0338	-0,0814	1
A2	0,0302	0,0275	-0,3569	8
A3	0,0275	0,0250	-0,3262	4
A4	0,0301	0,0279	-0,3412	6
A5	0,0262	0,0238	-0,3114	3
A6	0,0269	0,0240	-0,3326	5
A7	0,0270	0,0238	-0,3424	7
A8	0,0950	0,0261	-2,9100	11
A9	0,0311	0,0276	-0,3889	10
A10	0,0258	0,0238	-0,2959	2
A11	0,0306	0,0271	-0,3843	9
			0,0258	0,0338
			min	max

Adım 8. Alternatiflerin Sıralanması:



Şekil 4.4: Alternatif Sıralama Grafik Gösterimi

Alternatiflerin sıralı ve açık şekilde görülebilmesi amacıyla Tablo 4.29 düzenlenmiştir.

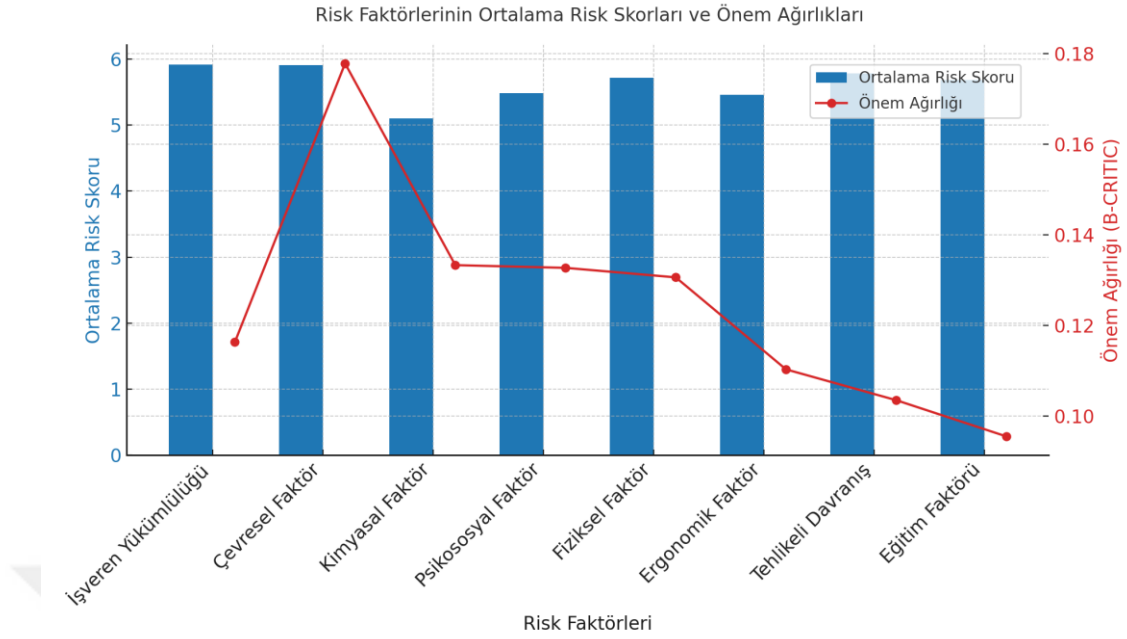
Tablo 4.29: Alternatif Dereceleri

Alternatifler	Sıralama
A1- Eğitim Yetersizliklerinin Giderilmesi	1
A10- Uluslararası Standartlara Uyulması	2
A5- Yönetim Stratejilerinin Dinamik Hale Getirilmesi	3
A3- Cezai Yaptırımların Etkinleştirilmesi	4
A6- Denetim Şeffaflığının Sağlanması	5
A4- Teşvik ve Ödül Sisteminin Kurulması	6
A7- Yasal Düzenlemelerin Revize Edilmesi	7
A2- Güvenlik Kültürünün Yaygınlaştırılması	8
A11- Simülasyon ve Sanal Gerçeklik ile Vaka Çalışması	9
A9- Psikososyal Destek Modellerinin Uygulanması	10
A8- Risk Değerlendirme Sistemlerinin Güçlendirilmesi	11

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada elde edilen önemli bulgular incelendiğinde, uzmanların Eğitim Risk Faktörü, Tehlikeli Davranış Risk Faktörü, Fiziksel Risk Faktörü ve Kimyasal Risk Faktörü üzerinde daha benzer görüşlere sahip oldukları, buna karşın Çevresel Risk Faktörü, İşveren Yükümlülükleri Risk Faktörü, Psikososyal Risk Faktörü ve Ergonomik Risk Faktörü üzerinde ise görüş birliğinin daha düşük olduğu görülmüştür. Özellikle Fiziksel Risk Faktörü açısından ortalama (5,72) ve medyan (5,70) değerlerinin birbirine çok yakın olması, uzmanların bu faktörde oldukça tutarlı bir bakış açısına sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca, oluşturulan tehlike ifadelerinin birbiriyle uyumlu ve güvenilir olduğu (Cronbach's Alpha = 0,964) belirlenmiştir. Katılımcıların yaklaşık %50'sinin yüksek lisans mezunu olması da akademik donanım açısından çalışmanın güçlü bir yönüdür.

Analizler sonucunda, HRNS yöntemine göre en yüksek risk faktörü İşveren Yükümlülükleri Risk Faktörü, B-CRITIC yöntemine göre ise Çevresel Risk Faktörü olarak belirlenmiştir. Tüm risk faktörleri içinde en yüksek ortalama puan psikososyal risk faktörüne ait “zaman baskısı nedeniyle stres” maddesinde (ortalama=6,48) tespit edilmiştir. Meslek deneyimi açısından 16 yıl ve üzeri tecrübeye sahip katılımcıların Eğitim Risk Faktörü'nü daha yüksek risk olarak değerlendirdiği görülmüş, ayrıca Eğitim Risk Faktörü ile Tehlikeli Davranış Risk Faktörü arasında ve Psikososyal Risk Faktörü ile Ergonomik Risk Faktörü ve İşveren Yükümlülükleri Risk Faktörü arasında pozitif yönlü yüksek ilişkiler saptanmıştır. İlçeler özelinde en yüksek risk puanı İstanbul ili Üsküdar ilçesine ait bulunurken, B-TOPSIS yöntemiyle en iyi önlem alternatifi olarak “Eğitim Yetersizliklerinin Giderilmesi” seçilmiştir. SPSS istatistik programı kullanılarak risk faktörleri için elde edilmiş risk puanları ve B-CRITIC ile elde edilmiş ağırlıklandırmalar aşağıda grafik (Şekil 5.1) olarak görülmektedir.



Şekil 5.1: Risk Faktörlerinin Ortalama Risk Skorları ve Önem Ağırlıkları

5.1. Çalışmadaki Bulguların Kendi İçinde Tartışılması

Bu bölümde çalışma bulgularının kendi içerisindeki farklılıklarına kısaca değinilmiştir.

HRNS yöntemi ile yapılmış olan risk değerlendirmesinde en yüksek risk başlığını İşveren Yükümlülükleri Risk Faktörü almışken, Bulanık ÇKKV yöntemiyle yapılan kategorik ağırlıklandırmada ilgili risk faktörü 8 kategori arasında 5. Sırada yer almaktadır. Bulanık mantık ile yapılan sıralamada ilk sırayı Çevresel Risk Faktörü almaktadır. Daha hassas şekilde sıralama yapan bulanık mantık ile elde edilen sonuç acil/afet planlarının doğru şekilde planlamasının, iş planının ehil kişilerce yapılmasının önemini vurgulamaktadır.

Toplumumuzda yöneticilik gibi otorite pozisyonlarında yaşın önemli bir belirleyici olduğu; yaşça büyük bireylerin “ağabeylik” veya “ablalık” gibi sıfatlarla doğal liderlik rolü üstlendiği bilinmektedir (Özbilgin, 2011; Beşirli, 2011). Ancak bu çalışmada, yaş değişkeni anlamlı bir farklılık yaratmazken, deneyimin istatistiksel

olarak anlamlı bir etki göstermesi, yöneticilik gibi rollerde yaşıml değil, profesyonel birikimin belirleyici olması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, geleneksel değer yargıları ile günümüz iş yaşamının beklentileri arasındaki farkı yansıtmaları açısından dikkat çekicidir.

Öte yandan 9 uzman “Risk değerlendirmesinin yapılmamış olması” şeklinde tanımlanan tehlikeyi yüksek riskli bulmuştur. Bu tehlike çalışmada kabul edilemez risk olarak en fazla sayıda uzman görüşünü almıştır.

Elde edilen bulgular, Eğitim Risk Faktörü ile Tehlikeli Davranış Risk Faktörü arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, eğitim düzeyi azaldıkça yalnızca eğitim kaynaklı risklerin değil, aynı zamanda bireylerin tehlikeli davranış sergileme eğilimlerinin de arttığını göstermektedir. Dolayısıyla, risk yönetimi stratejilerinde eğitim düzeyinin artırılmasına yönelik önlemlerin, dolaylı olarak davranışsal risklerin azaltılmasına da katkı sağlayacağı söylenebilir.

Fiziksel, Kimyasal, Eğitim ve Tehlikeli Davranış Risk Faktörlerine bakıldığında normal dağılıma sahip oldukları görülmektedir. Bu durum uzmanların sahada ortak görüşlere sahip olduklarını gösterirken Çevresel, İşveren Yükümlülükleri, Psikososyal, Ergonomik Risk Faktörleri normal dağılıma sahip olmayarak uzmanlar arasında görüş ayrılıkları olduğunu ifade etmektedir. Uzmanlar ile yapılan yapılandırılmamış görüşmelerde fiziksel risk faktörlerini değerlendirmede ne kadar iyi olsalar da psikososyal süreçlerde değerlendirme yapmakta zorlandıkları bilgileri elde edilmiş ve çalışmanın bulgularının ise bu bilgilere ışık olduğu görülmüştür.

Psikososyal Risk Faktörünün, Ergonomi ve İşveren Yükümlülükleri Risk Faktörleri ile pozitif yönlü ilişki içerisinde olduğu görülmüştür. Ergonomik problemlerin insanların yaşam kalitesinde düşmeye sebep olacağı ve sağlıklı bireylerin sonradan edinmiş oldukları fiziksel sorunlara karşı psikolojik tepkiler geliştirdiği göz önüne alındığında bu ilişki beklenen düzeydedir. Öte yandan İşveren yükümlülüklerinden doğabilecek iş stresi, beklenen terfilerine alınmaması, ekipmanların çalışan personelin ihtiyacını karşılamıyor olması, günümüz şartlarında hala sigortasız işçi

çalıştırılmasının gündemde olması gibi nedenler ele alındığında psikososyal tepkimelerin açığa çıkması doğal karşılanmaktadır.

Tehlike sebebi sorulduğunda uzmanların %41,9'u tarafından "hava koşulları" tercih edilmiştir. ÇKKV yöntemleri ile yapılan risk faktörleri ağırlıklandırmasında "Çevresel Risk Faktörlerinin" birinci sırada yer alması birbirini desteklemektedir.

5.2. Çalışmadaki Bulguların Literatür Bulguları ile Tartışılması

Birden fazla risk değerlendirme yöntemi olmakla birlikte literatür incelendiğinde HRNS yönteminin avantajlı yönlerinin ve risk değerlendirmedeki objektif yaklaşımının çalışmaya katkı sunacağı ve yüksek risk sınıfındaki bir meslek grubuna uygulanmasında faydalı olacağı düşünülerek tercih edilmiştir. Bununla birlikte HRNS yöntemi kullanılarak literatüre kazandırılmış bazı çalışmaların bulguları aşağıda tartışılmıştır.

Şahin (2024), HRNS yönteminin daha hassas hesaplamalar sağladığı sonucuna varmıştır. Aslanhan (2025) ise bazı riskler açısından yaralanma şiddetine dair ifadelerin karar verme sürecinde zorluk yarattığını belirtmiştir. Akkoyun ve Fidan (2024), John-Ridley risk değerlendirme yönteminin, yüksek riskli işyerlerinde tespit edilen risklere karşı hızlı önlem alınması açısından HRNS yöntemine kıyasla daha etkili bir araç olduğunu vurgulamışlardır. Bu çalışmada kullanılan HRNS yöntemi, ilçeler özelindeki risk puanlarının benzer sonuçlar vermesiyle, değerlendirmelerin objektifliğini desteklemektedir.

Akkoyunlu ve Ekinci (2021) HRNS yönteminde DÖF sonrasında bile risklerin ciddiyetlerini koruduğunu ve bu sebeple yüksek riskli iş yerlerinde iyi sonuçlar vereceğini vurgulamıştır. Bilir ve Gürcanlı (2015) ise yöntemin normalizasyon ihtiyacının olması, işlem karmaşası içermesi, hesaplama verilerine (adam-saat) dayanarak yapılmasının uygulamayı yavaşlatmasını dezavantaj olarak ele almıştır.

İple erişim teknisyenlerinin yaptıkları iş göz önüne alındığında karşılaşılan tehlikelerin kişi bazlı değişebileceği göz önüne alındığında adam-saat odaklı hesaplama yapan HRNS yöntemi verimli bir araç olabileceği düşünülmektedir.

Risk değerlendirmenin ilk sorusu olan “Yüksekte yapılan çalışmaların ehil kişiler nezaretinde yapılmaması”, uzmanların %38,7’si, “temel iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin tamamlanmaması”, uzmanların %45,2’si tarafından aşırı yüksek risk olarak değerlendirilmiştir. Bu durum, *Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği* (Resmî Gazete, 2013a) ile de desteklenmektedir. Söz konusu yönetmelikte, yapılacak işlerin ehil kişiler gözetiminde ve denetim altında gerçekleştirilmesi gerektiği açıkça vurgulanmaktadır.

Acar ve Üçüncü (2020) yüksekte yapılan çalışmaların özel eğitim gerektirdiğini belirtmiştir. İşler (2014), ILO’nun İSG Küresel Strateji dokümanında, iş sağlığı ve güvenliği eğitiminin okul müfredatlarına dahil edilmesine yönelik herhangi bir düzenlemeye yer verilmediğine dikkat çekmiştir. Bu konuda Öçal ve Çiçek (2017) ise, iş sağlığı ve güvenliği kültürünün risksiz bir işyeri ortamı sunulmasında temel bir etken olduğunu; ancak bu kültürün yalnızca mevcut işveren ve çalışanlarla sınırlı kalmaması, bireylere çocukluk döneminden itibaren aktarılması gerektiğini vurgulamışlardır. Böylece, eğitimin önemine dikkat çekerek İşler’in ve bu çalışmanın bulgularını desteklemişlerdir.

Nadhim vd., (2016) yapmış olduğu literatür araştırmasında sanal gerçeklik, giyilebilir izleme cihazları gibi teknolojilerin kullanımının daha fazla araştırılması gerektiğine vurgu yapmıştır. Sanal gerçeklik, kaza senaryolarını ve sonuçlarını simüle ederek, paydaşların risksiz bir sanal ortamda güvenlik stratejileri geliştirmelerine ve etmelerine olanak tanımaktadır (Alzarrad vd., 2024).

Le vd., (2025) yapmış oldukları çalışmada maden ocağında iple erişim sistemi kullanılarak yapılmakta olan kaya gevşetme işlemini yerine getirebilecek VR gerçeklik ile kontrol edilen bir robot tarafından uygulanabileceğini deneysel olarak

göstermişlerdir. Her ne kadar aktif olarak çalışan bir teknisyenin performansına yetişemese de geliştirilebilir bir çalışma olduğunun üstünde durmuşlardır.

Akarsu (2016) yapmış olduğu yüksekte düşme şeklinde oluşan kazaların, motorlu taşıt kazaları haricindeki kazalardan, daha fazla ölüm oranına sahip olduğunu vurgulamıştır. Alzarrad vd. (2024) ise geleneksel İSG eğitimlerinin düşme riskleri noktasında yeterli etkinliğe ulaşamadığını belirterek deneysel bir çalışma yürütmüşler ve sanal gerçeklik teknolojileri ile geleneksel eğitim sistemlerini kıyaslamışlardır. Elde edilen bulguların ışığında sanal gerçekliğin riskleri azaltmada ve katılımcı bilgilerin artırılmasında üstün olduğunu kanıtlamışlardır.

Bu çalışma kapsamında “Simülasyon ve Sanal Gerçeklik ile Vaka Çalışması” başlığı uzmanlara alınabilecek önlem alternatifleri arasında sunularak önem derecesi belirlenmiştir. Elde edilen bulgularda ilgili alternatifin 11 önlem arasında 9. Sırada yer aldığı görülmüş ve bu durum henüz sahanın bu bilgi alt yapısına sahip olmadığı şeklinde yorumlanmıştır.

Ayrıca, Akarsu (2016) tarafından yapılan çalışma, bu çalışmada elde edilen risk puanlarının yüksekliğini desteklemektedir. “Aşırı Yüksek Risk” kategorisine giren, 501 ve üzeri puanlara sıklıkla rastlanmıştır. Bu durum, iş güvenliği uzmanlarının risklerin farkında olduklarını ve yüksek risk barındıran bir sahada değerlendirme yaptıklarının bilincinde görev aldıklarını göstermektedir. Resmî Gazete (2013b) yayınlanan İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği göz önüne alındığında halat kullanılarak yapılacak çalışmaların, daha güvenli bir iş ekipmanının bulunmaması halinde tercih edilmesi gerektiğini vurgulamakla birlikte, İGU’ların bilinç düzeyini doğrulamaktadır.

Bu farkındalığın ve gelişmelerin yeterli olmadığı sonucuna ulaşan Öçal ve Çiçek (2017) teknoloji ile birlikte iş kazalarının önlenmesinde, azaltılmasında ya da ortadan kaldırılmasında ilerleme kat edildiğini fakat bu ilerlemenin iş kazalarının önüne geçmediğini belirtmişlerdir. Yine aynı çalışmada yazarlar “insan onuruna yakışır iş” ilkesinin benimsenerek düzenlemeler yapıldığını fakat meydana gelen ölümlü iş

kazaların sonuçlarına bakıldığında bu düzenlemelerin etkili sonuçlar vermediğinin altını çizmişlerdir. Benzer şekilde, Korkusuz ve arkadaşları (2020), İSG mevzuatındaki gelişmeler ile İGU sayısındaki artışın tek başına yeterli olmadığını savunmakta; kazaların önlenebilmesi için daha kapsamlı ve etkili bir yapılanmanın gerekliliğini dile getirmektedir.

Hüseyinli ve Çulha (2020) 101 İGU ile yürütmüş oldukları çalışmada yüksekten düşmenin ölümlü kazaların başında geldiğini belirterek, güvenli çalışma konusunda yapılan/yapılmış çalışmaların yeterli olmadığı ve yapılan analizler çerçevesinde ekipman, temizlik/düzen, yönetsel süreçler gibi standartlara tam anlamıyla uyulmadığı sonucunu elde etmişlerdir. Bu çalışmada alternatif önlemler arasında yer alan “Uluslararası Standartlara Uyulması” başlığının 2. sırada olması, standartlara uyumun önemine dikkatleri çekmektedir.

Literatürde rüzgâr türbini bakım teknisyenleri gibi yüksek irtifada çalışan gruplarda, merdiven tırmanma gibi görevlerin ciddi kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına yol açtığı bildirilmiştir. Örneğin, Fox (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada teknisyenlerin %80’inden fazlası bu tür semptomlar bildirmiştir. Benzer biçimde, bu tez kapsamında yapılan risk analizlerinde iple erişim teknisyenlerinin zorlayıcı çevresel faktörlere ve fiziksel yüklenmeye düzenli olarak maruz kaldıkları tespit edilmiştir. Bu durum, literatürde belirtilen risk faktörlerinin sadece rüzgâr türbinleri gibi belirli iş alanlarıyla sınırlı olmadığını, farklı yüksekte çalışma türlerinde de benzer sağlık sonuçlarına yol açabileceğini ortaya koymaktadır.

Kara (2024) yürütmüş olduğu çalışmada çalışanların genel olarak çalışma alanındaki ergonomik koşullarından memnun olduğu sonucuna ulaşmış ve bu durumu, mesleğin getirmiş olduğu fiziki zorluklara karşın meslek elemanlarının işlerini severek yapmalarının sebep olabileceği şeklinde yorumlanmıştır. Öte taraftan Vikne vd. (2017) iple erişim teknisyenleri tarafından sıklıkla bildirilen kas-iskelet sistemi sağlık şikayetleri, hastalık izinleri için yaygın nedenlerinden olduğunu belirtmiştir. Bu durum, iple erişim tekniklerinin vücudun çeşitli bölgelerinde -özellikle alt ekstremiteler,

boyun ve distal üst ekstremitte bölgelerinde- kas-iskelet sistemi semptomları ve ağrıya neden olabileceğini belirtmiştir.

Bu iki çalışma incelendiğinde, Kara'nın (2024) öznel veriler ışığında çalışanların algısını ölçtüğü, Vikne ve arkadaşlarının (2017) ise iple erişim teknisyenlerinin fiziksel rahatsızlıklarını nesnel bir biçimde ele alarak hastalık prevalansını ortaya koyduğu görülmektedir. Bu durum, algılanan ergonomi ile gerçek fiziksel riskler arasında farklılık olabileceğine işaret etmektedir. Nitekim Kara'nın bulguları arasında yer alan "Yaptığınız iş ile ilgili olduğunu düşündüğünüz herhangi bir akut veya kronik rahatsızlığınız mevcut mu?" sorusuna katılımcıların %53,10'unun "evet" yanıtını vermesi bu durumu desteklemektedir.

Mevcut çalışmada ise psikososyal risk faktörü boyutu ile ergonomik risk faktörü arasında yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki saptanmıştır. Bu bulgu, çalışanların psikososyal yük altında olmalarının, ergonomik koşulları da olumsuz değerlendirmelerine neden olabileceğini ortaya koymakta; algı ve fiziksel yük arasındaki ilişkiye dair önceki çalışmalarla bütünlüklü bir çerçeve sunmaktadır.

Bütüncül çerçeve ÇSGB (2013) tarafından yayınlanan Meslek Hastalıkları rehberinde yer alan "*kas-iskelet sistemi hastalıklarında fiziksel ve psikososyal faktörler etkilidir*" ifadesi ile doğrulunu göstermektedir. Öte yandan, ergonomik risk faktörü, katılımcıların risk değerlendirmelerinde en düşük puana sahip ikinci faktör olarak belirlenmiştir. Bu durum, ergonomik risklerin çoğunlukla kademeli olarak ortaya çıkması ve belirtilerinin zaman içinde gelişmesi nedeniyle, çalışanlar tarafından daha az fark edilmesi veya öncelikli risk olarak görülmemesi şeklinde yorumlanabilir. Bu bulgu, öznel değerlendirmeler ile objektif sağlık çıktıları arasında farklılık olabileceğine işaret etmektedir.

Barışık (2023), yüksekte çalışmalarda düşme risklerine karşı alınabilecek önlemleri belirlemek amacıyla ÇKKV yöntemlerini kullanarak yürüttüğü çalışmada, en etkili koruyucu önlemlerden birinin "paraşüt tipi emniyet kemeri" olduğunu ortaya koymuştur. Mevcut tez çalışmasında ise, paraşüt tipi emniyet kemerinin

kullanılmaması, "Tehlikeli Davranış" başlığı altında değerlendirilmiş ve uzman görüşleri doğrultusunda risk faktörleri arasında üçüncü sırada yer almıştır. Ayrıca, "Tehlikeli Davranış" kategorisine ait alt riskler özelinde yapılan değerlendirmelerde bu unsur, ikinci en yüksek risk puanına sahip tehlike olarak öne çıkmaktadır. Bu bulgular, uygun kişisel koruyucu donanım kullanımının yalnızca mevzuat gereği değil, aynı zamanda fiilen sahadaki güvenli çalışmayı sağlama açısından da kritik önemde olduğunu ortaya koymaktadır.

Öte yandan Aydoğan (2025), kaleme aldığı kitap bölümünde "Alışkanlıklar/Bağımlılıklar" başlığı altında, çalışanların sigara, alkol ve uyuşturucu gibi sağlığa zararlı alışkanlıklarının iş kazaları üzerinde etkili olduğunu vurgulamaktadır. Söz konusu çalışmada, "alkollü olarak görev başına gelinmesi" durumu, Tehlikeli Davranış Risk Faktörü başlığı altında ele alınarak farkındalık oluşturulmuştur. Ayrıca, sahada veri toplama sürecinde, uzmanların gelecekte yapılacak risk değerlendirmelerinde bu konuyu da tehlikeler arasında dikkate alacaklarına dair söylem geliştirdikleri görülmüştür.

Nazeer vd. (2024) tarafından yapılan çalışmada, halat erişim ekipmanları kullanılarak yürütülen dış cephe temizliğinde tehlike tanımları ve risk değerlendirmesi HIRARC yöntemiyle gerçekleştirilmiş; özellikle kuvvetli rüzgâr, yüksekte çalışma ve askıda kalma gibi durumların yüksek risk içerdiği tespit edilmiştir. HRNS yöntemi ile gerçekleştirilen bu tez çalışmasında da bu tehlikeli durumların benzer risk seviyelerine sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışma kapsamında hava koşulları, çevresel risk faktörleri kümesi içerisinde ele alınmış; ancak Thomas (2024) rüzgâr, buz, aşırı sıcak/soğuk gibi meteorolojik etkenlerin ayrı bir kaza/olay nedeni olarak sınıflandırılması gerektiğini önermiştir. Hava koşullarının ayrı kategoride değerlendirilmesi görünürlüğünü arttıracak ve yöntem kolaylığı sağlayacaktır.

Kara (2024) çalışmasında, katılımcıların iş stresi ölçeğine verdikleri yanıtlar incelendiğinde, genel olarak düşük düzeyde stres algısı bildirdikleri gözlemlenmiştir.

En yüksek ortalama değer 2,6010 ile “İşiniz, farklı bir iş sahibi olmayı dileyecek kadar sizi stresli kılıyor mu?” sorusuna aitken, en düşük ortalama ise 1,4934 ile “Artık işinizle baş edemeyeceğinizi düşünüyor musunuz?” maddesinde ortaya çıkmıştır. Bu sonuç, ilgili katılımcı grubunun mesleki stres düzeylerinin görece düşük olduğuna işaret etmektedir. Kara bu durumu iş aidiyetine bağlayarak, riskler taşımasına karşın çalışanların yaptıkları işten vazgeçmedikleri şeklinde yorumlamış ayrıca motivasyonel eksiklerin yönetsel süreçlerin eksiklikleri sonucunda olduğunu belirtmiştir.

Buna karşın, bu tez çalışmasında iple erişim teknisyenlerine ilişkin yapılan uzman temelli risk değerlendirmelerinde elde edilen veriler, psikososyal risklerin oldukça ciddi boyutlarda algılandığını ortaya koymuştur. Sekiz ayrı psikososyal risk başlığının değerlendirildiği çalışmada, uzmanların %50’sinden fazlası bu başlıkların tamamı için yüksek risk düzeylerinde puanlama yapmıştır. Özellikle “zaman baskısı nedeniyle stres” faktörü dikkat çekici biçimde öne çıkmış uzmanlar tarafından faktör özelinde en yüksek risk olarak seçilmiştir (*ortalama=6,48, medyan=7,00, min=4*).

Bu noktada iki çalışmanın karşılaştırılması, değerlendirmenin hangi perspektiften yapıldığına bağlı olarak farklı sonuçlara ulaşılabilceğini göstermektedir. Kara’nın çalışması doğrudan çalışanların öznel stres algılarını ölçerken, bu tezde uzman görüşlerine dayalı olarak yürütülen değerlendirme, daha yapısal ve gözlemsel bir bakış açısı sunmaktadır. Bu metodolojik fark, psikososyal risklerin tanımlanmasında değerlendirme çerçevesinin (çalışan deneyimi vs. uzman yorumu) önemli bir değişken olduğunu ortaya koymakta ve her iki yaklaşımın birbirini tamamlayıcı yönlerine dikkat çekmektedir.

Bu sonuçlar, iple erişim teknisyenlerinin doğrudan maruz kaldığı işin niteliği, dış çevre koşulları, yüksekte çalışma zorunluluğu, yalnız çalışma pratikleri ve sürekli dikkat gerektiren ekipman kullanımı gibi faktörlerin, yoğun bir psikososyal yük oluşturduğunu göstermektedir. Ancak burada dikkat çeken önemli bir bulgu daha bulunmaktadır: bazı uzmanların bu tür psikososyal riskleri değerlendirme konusunda yetersiz kaldıklarına dair yorumlar da elde edilmiştir. Uzmanların önemli bir kısmı,

fiziksel tehlikeleri tanımlamada daha başarılı olmalarına karşın; psikolojik yük, yalnızlık, zaman baskısı veya tükenmişlik gibi daha soyut ve uzun vadeli etkileri olan psikososyal riskleri değerlendirme konusunda ya yeterli farkındalığa sahip olmadıklarını ya da bu tür risklerin önceliklendirilmesinde geri planda kaldıklarını ortaya koymuştur.

Uzmanların ifadelerine karşın çalışma bulguları, işle erişim teknisyenlerinin karşı karşıya kaldığı psikososyal risklerin, katılımcılar tarafından ciddi düzeyde algılandığını ortaya koymuştur. Özellikle zaman baskısı, tükenmişlik ve zihinsel yorgunluk gibi faktörler “aşırı yüksek risk” düzeyinde değerlendirilmiştir. Bu durum, teknisyenlerin maruz kaldığı psikososyal yükün farkında olduğunu ve bu risklerin uzmanlar tarafından somut olarak tanımlandığını göstermektedir. Bununla birlikte, bazı alt tehlikelerde verilen düşük risk puanları, uzmanlar arasında bu tür soyut tehlikelerin değerlendirilmesinde farklı yaklaşımlar olabileceğini düşündürmektedir.

Çalışmanın psikososyal faktörler üzerine bulguları, ILO’nun (2010) güncellediği Meslek Hastalıkları Listesi’ne zihinsel ve davranışsal bozukluklar başlığı altında psikolojik hastalıkları dahil etmesiyle örtüşmektedir. Ne var ki, Türkiye’de mesleki psikolojik hastalıklar henüz resmi Meslek Hastalıkları Listesi içerisinde yer almamaktadır (ÇSGB, 2013). Bu bağlamda, çalışmanın bulguları hem psikososyal tehlikelerin ciddiyetini vurgulamakta hem de ulusal düzeyde bu tür hastalıkların tanınması ve önlenmesine yönelik politika ihtiyacına işaret etmektedir. Nitekim, İşyeri Hekimi ve Diğer Sağlık Personelinin Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri Hakkında Yönetmelik’te de iş sağlığı ve güvenliği alanında yapılacak araştırmalara katılım, ergonomik ve psikososyal riskler açısından iş ile çalışan uyumunun sağlanması, çalışanların stres faktörlerinden korunması ve özel politika gerektiren grupların (gebe veya emziren kadınlar, genç çalışanlar, kronik hastalığı veya psikiyatrik tanısı olanlar vb.) yakından takip edilerek risk değerlendirmelerinde özel olarak dikkate alınması gerektiği açıkça belirtilmiştir (Resmî Gazete, 2013c).

Bununla birlikte, bazı risklerin değerlendirilmesinde gözlenen ikilikler ve algı farklılıkları (örneğin, aynı tehlikenin bir uzman tarafından “aşırı yüksek risk” olarak,

başka bir uzman tarafından “ihmal edilebilir risk” olarak değerlendirilmesi), sahada yalnızca teknik uzmanların değil, ruh sağlığı alanında uzmanlaşmış profesyonellerin de sürece dahil edilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu tür multidisipliner bir yaklaşım, psikososyal risklerin daha tutarlı biçimde fark edilmesini sağlarken, işin duygusal ve zihinsel boyutlarının da daha etkin biçimde yönetilmesine katkı sunacaktır. Dolayısıyla, yalnızca işyeri hekimlerinin değil, ruh sağlığı alanından uzmanların da İSG hizmetlerinde daha görünür hale gelmesi ve aktif rol üstlenmesi, çalışanların bütüncül iyilik halinin korunması açısından büyük önem taşımaktadır.

Yine Hüseyinli ve Çulha (2020) yapmış oldukları çalışmada işveren ve çalışanların üstlerine düşen yükümlülükleri yerine getirmelerinin gerekliliklerine vurgu yaparak işveren ve çalışan temsilcinin iş birliği içerisinde olmasının gerekliliğinden bahsetmişlerdir. Ayrıca işverenlerin geliştirici bir aktör olarak görev üstlenmeleri gerektiğine vurgu yapılmıştır. Benzer şekilde, bu tez çalışmasında işveren yükümlülükleri bir risk faktörü olarak başlıklandırılmış ve HRNS yöntemiyle yapılan risk değerlendirmesinde sekiz farklı risk faktörü arasında en yüksek puanı almıştır. Her iki çalışmanın özelinde düşünüldüğünde işverenlerin risklerin azaltılmasında ve güvenli çalışma ortamlarının sağlanmasında kritik öneme sahip bir paydaş oldukları sonucuna varılmaktadır.

Ayrıca yapılan risk değerlendirmelerde elde edilen “kabul edilemez risk” kategorisinde İşveren yükümlülükleri başlığının altında 3 farklı tehlikenin olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar işverenlerin düzeltici/önleyici faaliyetler anlamında önemli yer kapladıkları ve risklerin azaltılmasında etkin rol almaları gerektiğini göstermektedir.

5.3. Çalışmanın Güçlü Yönleri

Bu çalışma, yalnızca masa başı anket çalışması olmaktan öte, doğrudan saha gözlemleri ile desteklenen bir yapıya sahiptir. Kısaca gözlem destekli uzman görüşü şeklinde tanımlanabilir. Veri toplama sürecinde risk değerlendirme uygulamalarına bire bir katılım sağlanarak, İGU ve ipe erişim eğitmenleri ile sahada bulunularak

yerinde gözlem yapılmıştır. Bu yöntem sebebiyle çalışma ortamları, maruz kalınan tehlikeler, ekipmanlar, mevcut kontrol önlemleri doğrudan gözlemlenerek, uzman görüşleri sahada alınan bulgularla bütünleştirilmiştir.

Saha gözleri, teorik bilginin yanında, uygulamaya dayalı bir temele sahip olmasını sağlamış, veri güvenilirliğini ve bulguların gerçek yaşamla uyumluluğunu arttırmıştır. Bu yöntemsel yaklaşım, çalışmanın iç geçerliliğini güçlendirmiş ve elde edilen sonuçların İSG uygulamalarına daha gerçekçi katkılar sunmasına imkân tanımıştır.

5.4. Çalışmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmanın sınırlılıkları; örneklemin yalnızca Marmara Bölgesi, İzmir ve Ankara illerinden seçilmesi nedeniyle, elde edilen sonuçların genellenebilirliği bu bölgelerin koşullarıyla sınırlı kalmıştır. Tercih edilen yöntem doğrultusunda elde edilen bulgular, farklı ÇKKV yöntemleriyle yeniden değerlendirilerek farklı sonuçlara ulaşılabilir. Ayrıca, sekiz farklı faktör başlığında belirlenen kategorilerin her biri için ayrı ayrı risk değerlendirmesi yapılması, tespit edilen risklerin daha gerçekçi ve detaylı olmasına katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmada, risk faktörleri beş ana kategori altında ele alınmasına rağmen, biyolojik risk faktörleri değerlendirme kapsamına alınmamıştır. Bu durum, çalışmanın önemli bir sınırlılığı olarak görülmektedir. Biyolojik risk faktörlerinin kapsam dışı bırakılması, veri toplama sürecinde bu faktörlere yönelik yeterli ölçüm aracının bulunamaması ve çalışma grubunun maruz kalma düzeylerinin homojen olmaması gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır. Gelecek araştırmalarda biyolojik risklerin de dâhil edilmesi, elde edilecek sonuçların bütüncüllüğünü artıracaktır.

Gelecek çalışmalarda uzman sayısının artırılması ve farklı veri toplama araçlarının kullanılması, elde edilecek verilerin kapsamını genişleterek literatüre daha güçlü katkılar sunacağı düşünülmüştür.

Bu çalışmanın tanımlayıcı nitelikte olması nedeniyle elde edilen bulgular yalnızca mevcut durumu ortaya koymakta ve tek yönlü olarak değerlendirilebilmektedir. Gelecek çalışmalarda ise belirli bir örneklem grubu üzerinde deneysel araştırma yöntemlerinin kullanılması, uygulanacak müdahale yöntemlerinin ön test-son test tasarımı ile değerlendirilmesi, gerçekleştirilen düzeltici ve önleyici faaliyetlerin etkinliğinin ölçülmesine olanak sağlayacaktır. Böylelikle yalnızca mevcut durumu tanımlamanın ötesine geçilerek, literatüre çalışan odaklı ve uygulamaya dönük katkılar sunulabilecektir.

5.5. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmanın bulguları, İSG süreçlerinde risklerin azaltılması ve sürdürülebilir bir güvenlik kültürünün oluşturulması açısından çok yönlü yaklaşımların gerekliliğini ortaya koymuştur. Öncelikle, yapılacak tüm çalışmaların alanında yetkin ve ehil kişiler nezaretinde gerçekleştirilmesinin, risklerin doğru tespit edilmesi ve önleyici faaliyetlerin etkili bir şekilde uygulanması bakımından kritik öneme sahip olduğu belirlenmiştir.

İşyeri risk değerlendirmelerinde, olası alkollü çalışan varlığının göz önünde bulundurulması ve bu doğrultuda önleyici politikaların geliştirilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte, eğitim eksikliklerinin düzenli ve sistematik kurum içi eğitimlerle giderilmesi, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesinde önemli bir etkidir.

Çalışanların yalnızca işe girerken değil, çalışma hayatları boyunca güncel meslek eğitimi almalarının önü açılmalıdır. Bu bağlamda işe girişlerin ardından soğuma süreleri belirlenerek (6 ay-1 sene gibi) hatırlatıcı/yenileyici mesleki eğitimler organize edilmeli, meslek ile alakalı; kongre, sempozyum, çalıştay gibi güncel yaklaşımların takip edileceği platformlara personellerin dönüşümlü olarak katılımları sağlanmalıdır.

Çalışma planlarının hazırlanmasında, hava koşulları gibi çevresel faktörlerin de dikkate alınması gerektiği; işverenlerin ise yalnızca yükümlülüklerini yerine getiren değil, aynı zamanda sürecin aktif bir paydaşı olarak rol almalarının risk puanlarının azaltılmasına katkı sağladığı sonucuna varılmıştır.

Bu meslek dalına ilişkin bağımsız bir meslek standardı ve ulusal yeterliliklerin tanımlanması gerekmektedir. Ana işin temel tehlikelerini ortadan kaldırmamakla birlikte, yapılan işin doğasına uygun olarak meslek kodlarının, özellikle iple erişim tekniklerinin yoğun olarak kullanıldığı mesleklerde, “iple erişim” ifadesiyle ayrı bir kodlama ile tanımlanması önem arz etmektedir. Bu sayede, hem ana mesleğe özgü tehlike ve sorumluluklar hem de iple erişim faaliyetlerine özgü riskler daha doğru bir şekilde tanımlanabilecektir. Böyle bir düzenleme, yalnızca İSG alanında değil; aynı zamanda istihdam politikaları, eğitim planlamaları ve sektörel gelişim stratejilerinde daha sağlıklı veri toplanmasına ve doğru planlama yapılmasına olanak sağlayacaktır. Ayrıca, uluslararası uyumluluk açısından da mesleklerin daha şeffaf, izlenebilir ve karşılaştırılabilir olması sağlanabilecektir. (İple erişimin tarihsel gelişimi için bkz: 2.5 İple erişimin tarihçesi, syf:12).

İş kazaları ve meslek hastalıklarının kayıt altına alınmasında yaşanan eksikliklerin giderilmesi amacıyla; bildirim süreçlerinin kolaylaştırılması, çalışanlara güvence sağlanması, işverenlere destek mekanizmalarının geliştirilmesi, denetimlerin sıklaştırılması ve yaptırımların geri dönüşünün olmaması, farkındalık çalışmalarının artırılması önerilmektedir. Böylece kayıt dışı olayların önüne geçilerek daha sağlıklı veri toplanması ve etkin önlemler geliştirilmesi mümkün olacaktır.

İş yeri kaynaklı stresi azaltmak amacıyla iş teslim sürelerinin daha gerçekçi ve esnek şekilde planlanması önerilmektedir. Bu sayede çalışanların hastalık, yas süreci, fiziksel yorgunluk gibi kişisel ve fiziksel zorlayıcı durumlarla daha sağlıklı bir şekilde baş edebilmesine olanak tanınacak; iş yükü kaynaklı stres faktörleri azaltılarak iş tatmini ve verimliliğin artırılması desteklenecektir.

Özellikle psikososyal risklerin etkin bir şekilde tespiti ve yönetimi için, teknik personelin yanı sıra ruh sağlığı alanında uzman profesyonellerin de İSG süreçlerine entegre edilmesi önerilmektedir. Ayrıca, iş kazası ve meslek hastalığı gibi olayların ardından personel ile birebir görüşmeler yapılması, işyeri stresi ve zaman baskısı gibi stresörlerin azaltılmasına yönelik Çalışan Destek Programlarının etkin ve erişilebilir biçimde devreye alınması, kurumsal iyilik hâlini güçlendirecek önemli adımlar arasında yer almaktadır.



6. KAYNAKLAR

Acar, H. H., & Üçüncü, K. (2020). İş sağlığı ve güvenliği (s. 245-252). *Nobel Tıp Kitapevi*.

Aggarwal, A. (2015). Exposure, hazard and risk mapping during a flood event using open source geospatial technology. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 7(4), 1426–1441. <http://doi.org/10.1080/19475705.2015.1069408>

Ahamad Nazeer, S. A., Sahak, N. H., & Jahidin, S. N. (2024). A study for external facade cleaning using rope access equipment: Hazard identification and risk assessment. *Progress in Engineering Application and Technology*, 5(1), 832–841. <https://doi.org/10.30880/peat.2024.05.01.091>

Akarsu, D. (2016). Yüksekten düşme kazaları üzerine risk değerlendirmesi (*İş sağlığı ve güvenliği uzmanlık tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü*). Ankara.

Akkoyun, Ö., & Ekinci, G. (2021). Farklı İSG-risk değerlendirme yöntemlerinin bir yeraltı maden işletmesinde karşılaştırmalı uygulanması ve yöntem önerisi. 60(4), 219–226. *Bilimsel Madencilik Dergisi*. TMMOB Maden Mühendisleri Odası Yayını.

Akkoyun, Ö., & Fidan, M. Y. (2024). Bazalt agrega üretim tesisinde Fine-Kinney, HRNS ve John-Ridley iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirme yöntemlerinin uygulamalı karşılaştırılması. *Dicle University Journal of Engineering*, 15(1), 201–208.

Akpınar, H. (2017). *Beş büyük kişilik modeli kapsamında çok kriterli karar verme teknikleri aracılığıyla işgören sınıflandırma (Yüksek lisans tezi, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü)*.

Aksüt, G., Eren, T., & Tüfekçi, M. (2021). Tekstil sektöründe kadın çalışanların maruz kaldığı ergonomik risklerin çok kriterli karar verme yöntemleri ile belirlenmesi. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 32(1), 12–33.

Alzarrad, A., Miller, M., Durham, L., & Chowdhury, S. (2024). Revolutionizing construction safety: Introducing a cutting-edge virtual reality interactive system for training US construction workers to mitigate fall hazards. *Frontiers in Built Environment*, 10, 1320175. <http://doi.org/10.3389/fbuil.2024.1320175>

Arizona Vacation Guide, <https://www.arizona-leisure.com/h Hoover-dam-high-scalers.html>, Erişim Tarihi: 23.04.2025

Aslanhan, U. (2025). *Tekstil sektöründe kullanılan makinelerin HTEA, HRNS ve TS13849 makine risk değerlendirmesi yöntemleri (PL) ile risklerin değerlendirilmesi* [Yüksek lisans tezi], İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Ayçin, E. (2023). Çok kriterli karar verme: Bilgisayar uygulamalı çözümler (Genişletilmiş ve güncellenmiş 3. basım, ss. 75–78). *Nobel Akademik Yayıncılık*.

Aydoğan, Z. (2025). *Çalışma hayatında iş kazaları*. In A. Abdullah & D. Akal Yılmaz (Eds.), *Çalışan sağlığı ve iş güvenliği* (Bölüm 2, s. 23–77). Yönetim Yayınları, Afyonkarahisar.

Aydoğdu, R. (2023). *Ahşap ve mobilya sektöründe Fine-Kinney, HRNS, X tipi ve L tipi matris yöntemleri kullanılarak ve ortam ölçümleriyle risklerin değerlendirilmesi* [Yüksek lisans tezi], İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Barışık, T. (2023). Determination of protection measures against fall risks in working at heights by multi-criteria decision making methods. *European Journal of Science and Technology*, 50, 154–161. <http://doi.org/10.31590/ejosat.1245888>

Belica, O., & Storrick, G. D. (2024). Historical outline and development of technical means for work at heights. *Zeszyty Naukowe SGSP*, 90(2), 83–106. <http://doi.org/10.5604/01.3001.0054.6246>

Beşirli, H. (2011). Türk kültüründe güç, iktidar, itaat ve sadakatin yemek sembolizmi esasında değerlendirilmesi. *Türk Kültürü ve Hacı Bektaş Veli Araştırma Dergisi*, 58, 139–152.

Bilir, S., & Gürcanlı, G. E. (2015a, May 28–29). Applicability of the hazard rating number system in the construction industry. *The XXVIIth Annual Occupational Ergonomics and Safety Conference*, Nashville, Tennessee, USA.

Bilir, S., & Gürcanlı, G. E. (2015). İnşaatlarda yeni bir risk değerlendirme yöntemi: HRNS. 5. *İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı* (5–6 Kasım 2015, s. 157–166).

Bogetoft, P., & Pruzan, P. (1997). Planning with multiple criteria: Investigation, communication, and choice (2. Baskı). *Copenhagen Business School Press*.

Bozkuş, E. & Bozkuş, Ö. (2021). İşçi sağlığı ve iş güvenliğinde bulanık yöntemlere dayalı risk değerlendirme yaklaşımları. *İş Sağlığı ve Güvenliği Akademi Dergisi*, 4(2), 49–64. <http://doi.org/10.38213/ohsacademy.956021>

Büyüköztürk, Ş. (2024). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum* (31. Baskı, s.1-224). Pegem Akademi.

Can, G. F., & Kargı, Ş. (2019). Sektörlerin iş sağlığı ve güvenliği yönünden risk seviyelerinin CRITIC-EDAS entegrasyonu ile değerlendirilmesi. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 30(1),

Cardini, E., & Sohn, E. C. (2013, April 26). Above and beyond: Access techniques for the assessment of buildings and structures. *Building solutions for architectural engineering* <http://doi.org/10.1061/9780784412909.030>

Chen, C.-T. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 114(1), 1–9. [https://doi.org/10.1016/S0165-0114\(99\)00123-9](https://doi.org/10.1016/S0165-0114(99)00123-9)

Claghorn, E. J. (1885). Safety belt (U.S. Patent No. 312,085). *United States Patent and Trademark Office*. <https://patents.google.com/patent/US312085A/en> (Erişim tarihi: 23 Nisan 2025)

Courbon, P. (2015). L'évolution des techniques spéléologiques 1/2 (De 1840 à 1970). *Spéléo Magazine*, 91, 26–30.

Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297–334. <http://doi.org/10.1007/BF02310555>

Çelikbilek, Y., & Tüysüz, F. (2020). An in-depth review of theory of the TOPSIS method: An experimental analysis. *Journal of Management Analytics*, 7(2), 281–300. <https://doi.org/10.1080/23270012.2020.1748528>

Çetinkaya, G., & Aras, D. (2017). Work stress, perception of job safety, and job satisfaction of rope access technicians and the relationship among them. *Mediterranean Journal of Humanities*, 7(2), 125–132. <http://doi.org/10.13114/MJH.2017.352>

Değerli, A., & Bozkoyun, M. (2025, 15–16 Mart). *Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve kent bilgi sistemleri'nde (KBS) kullanılan yazılımlar üzerine bir inceleme*. 8. Uluslararası Dicle Bilimsel Araştırmalar ve İnovasyon Kongresi, Şanlıurfa.

Demircioğlu, A. M., Korkmaz, D., & Kaplan, H. A. (2020). *Sorularla iş sağlığı ve güvenliği hukuku* (1. Baskı, s. 1-100). Beta Basım Yayın.

Diakoulaki, D., Mavrotas, G., & Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The CRITIC method. *Computers & Operations Research*, 22(7), 763–770. [http://doi.org/10.1016/0305-0548\(94\)00059-H](http://doi.org/10.1016/0305-0548(94)00059-H)

Die Zeidler, <https://www.die-zeidler.at/die-zeidler>, Erişim Tarihi: 23.04.2025

Doğan, O. (2023a). İş güvenliği uzmanlarının bakış açısıyla acil durum toplanma alan zelliklerinin AHP yöntemi ile değerlendirilmesi. *Doğal Afetler ve evre Dergisi*, 9(1), 112–124. <http://doi.org/10.21324/dacd.1174380>

Doğan, O. (2023b). Çok kriterli karar verme yöntemi ile kapalı alan çalışmalarında tehlikelerin değerlendirilmesi: rnek bir uygulama. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 13(1), 15–32. <http://doi.org/10.31466/kfbd.1138886>

Doğanalp, B. (2016). Bulanık çok-kriterli karar verme ile ğretim yesi değerleme alışması. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12, 498–517.

Dzitac, I., Dzitac, S., & Nădăban, S. (2016). Fuzzy TOPSIS: A general view. *Procedia Computer Science*, 91, 823–831. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.07.088>

Ecer, F. (2007). yelik fonksiyonu olarak üçgen bulanık sayılar mı yamuk bulanık sayılar mı? *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 161–180.

Efe, . F. (2019). Hibrid çok kriterli karar verme yöntemi temelinde iş güvenliği uzmanı seçimi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (Erzincan University Journal of Science and Technology)*, 12(2), 639–649. <http://doi.org/10.18185/erzifbed.468763>

Emontana, <https://stara.emontana.cz/dulferuv-sed-slaneni-bez-sedaku>, Erişim Tarihi: 23.04.2025

Erdal, C. (2008). *Bulanık mantık ve firmaların başarı kriterlerinin tanımlanarak bulanık mantık ile ölçülmesinin bir uygulaması* [Yüksek lisans tezi]. Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.

Erol, M., & Erdebilli, B. (2021). Firmaların iş sağlığı ve güvenliği performansının çok kriterli karar verme yöntemleri yardımıyla ölçülmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9, 337–359.

Erol, E., Özcan, E., & Eren, T. (2021). Elektrik üretim santrallerinde iş güvenliği uzmanı seçiminde hibrit bir karar modeli. *Journal of Turkish Operations Management*, 5(1), 615–629.

Eryılmaz, M., & Durusu, M. (2008). Yüksekten düşme: Erişkin olgular. *ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 9(2), 29–32.

Fox, J. (2019). *An ergonomic analysis of wind turbine technician ladder climbing practices* [Yüksek lisans tezi, University of Wisconsin-Stout]. University of Wisconsin-Stout Graduate School. <http://digital.library.wisc.edu/1793/81261> (Erişim tarihi: 20 Nisan 2025)

Gedikli, T. (2019). *Pisagor bulanık TOPSIS ve bulanık TOPSIS yöntemleri ile en uygun bakım stratejisinin seçilmesi: Bir gıda işletmesinde uygulama* [Yüksek lisans tezi, Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi], Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı.

George, D., & Mallery, M. (2010). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference, 17.0 update* (10th ed., s. 1-386). Pearson, Boston.

Hacıbektaşoğlu, S. E., Mertoğlu, B. ve Tozan, H. (2022). Bulanık çok kriterli karar verme yöntemleriyle bir risk analizi uygulaması [Application of a risk analysis with

fuzzy multi-criteria decision making methods]. *International Journal of Advanced Engineering and Pure Sciences*, 34(3), 403–414. <http://doi.org/10.7240/jeps.1125094>

Henig, M. I., & Buchanan, J. T. (1996). Solving MCDM problems: Process concepts. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 5(1), 3–21. [http://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1360\(199603\)5:1](http://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1360(199603)5:1)

Hüseyinli, N., & Çulha, Ş. (2020). İnşaat sektöründe iş güvenliği uzmanları açısından yüksekte çalışma uygulamalarının değerlendirilmesi. *Çalışma ve Toplum*, 3(66), 1429–1460.

Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). Methods for multiple attribute decision making. In *Multiple attribute decision making* (Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, Vol. 186, pp. 58-191). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9_3

International Labour Organization. (2014). Safety and health at work: A vision for sustainable prevention. *XX World Congress on Safety and Health at Work 2014: Global Forum for Prevention* [Internet]. International Labour Organization. Accessed: 06 Mayıs 2025. <https://www.ilo.org/publications/safety-and-health-work-vision-sustainable-prevention>

International Labour Organization (ILO). (2010). *List of occupational diseases (revised 2010)*. International Labour Conference.

İrata International, <https://irata.org>, Erişim Tarihi: 23.04.2025

İşler, M. C. (2014). Uluslararası kaynaklar ve 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu. *Çalışma Dünyası Dergisi*, 2(2), 53–65.

Kabak, M., & Çınar, Y. (Ed.). (2020). *Çok kriterli karar verme yöntemleri: MS Excel çözümlü uygulamalar* (1. Basım, s. 101-110). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Kabak, M., & Erdebilli, B. (Ed.). (2021). *Bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri* (1. Basım, s. 1-532). Ankara: Nobel Yayınevi.

Kahraman, C., Onar, S. C., & Öztayşi, B. (2021). A novel spherical fuzzy CRITIC method and its application to prioritization of supplier selection criteria. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 42(1), 29–36. <https://doi.org/10.3233/JIFS-219172>

Kara, K. (2024). *Türkiye ipe erişim sektöründeki risk faktörlerine, yaralanmalara ve teknisyenlerin sektör/iş algısına dair bir araştırma* [Yüksek lisans tezi], T.C. İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi.

Kıyak, E. (2003). *Bulanık mantık yöntemiyle uçuş kontrol uygulamaları* [Yüksek lisans tezi], Anadolu Üniversitesi.

Korkusuz, A. Y., İnan, U. H., Özdemir, Y., & Başlıgil, H. (2020). Entegre çok kriterli karar verme yöntemleriyle sağlık sektöründe iş sağlığı ve güvenliği performansının ölçülmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 35(1), 81–96. <http://doi.org/10.17341/gazimmfd.441032>

Küpçü, S. (2019). Temel kavramlar. In A. Çabuk & H. Uyguçgil (Eds.), *Coğrafi bilgi sistemleri* (Ünite 1, ss. 2–49). Anadolu Üniversitesi. (T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 3161, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 2057)

Le, D. T., Sutjipto, S., Nguyen, D. D. K., & Paul, G. (2025). Design, integration, and field testing of a digital twin-based teleoperated rock scaling robot. *IEEE Transactions on Field Robotics*, 2, 188–207. <http://doi.org/10.1109/TFR.2025.3547807>

McCurley, L. (2016). Professional rope access: A guide to working safely at height. *John Wiley & Sons*. <http://doi.org/10.1002/9781119085416>

Mülayim, O. B. (2024). Osmanlı İmparatorluğunda işçi ve işveren ilişkileri. *İstem*, 44, 233–256. <https://doi.org/10.31591/istem.1542152>

Nadhim, E. A., Hon, C., Xia, B., Stewart, I., & Fang, D. (2016). Falls from height in the construction industry: A critical review of the scientific literature. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(7), 638. <http://doi.org/10.3390/ijerph13070638>

National Park Service, <https://www.nps.gov/moru/learn/historyculture/carving-history.htm>, Erişim Tarihi: 23.04.2025

Oral, T., & Bayhun, S. (2021). Gıda paketleme makinelerinin kullanım risklerinin HRNS methodu ve FMEA yöntemi ile karşılaştırılması. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 4(4), 168–178. <http://doi.org/10.34248/bsengineering.948968>

Öçal, M., & Çiçek, Ö. (2017). Türkiye ve Avrupa Birliği’nde iş kazası verilerinin karşılaştırmalı analizi. *HAK-İŞ Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 6(16), 616–637.

Özbilgin, M. F. (2011). Leadership in Turkey: Toward an evidence based and contextual approach. In *Business 2011*. Edward Elgar Publishing. <http://doi.org/10.4337/9780857938114.00021>

Özcan, S. G., Yıldızbaşı, A., & Eraslan, E. (2019). İnşaat firmalarının İSG bağlamında bulanık grup karar verme yaklaşımı ile değerlendirilmesi. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 30(3), 204–219.

Öztürk, İ. D. (2022). Çok kriterli karar verme ve Fine-Kinney yöntemleri ile belediye zabıta işlerinde bir risk değerlendirme uygulaması [Yüksek lisans tezi], İstanbul Üniversitesi.

Özkılıç, Ö. (2005). İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri (Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, Yayın No: 246). Ankara: Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu.

Pala, O. (2013). *Bulanık mantık ve çok kriterli karar verme uygulaması* [Yüksek lisans tezi], Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı.

Pallant, J. (2024). *SPSS kullanma kılavuzu: IBM SPSS ile adım adım veri analizi* (S. Balcı & B. Ahi, Çev.; 5. Baskı, s. 1-414). Anı Yayıncılık, Ankara. (Orijinal eser İngilizce yayımlanmıştır.)

Pekcan, B. (2023). *Bir elektrik dağıtım tesisinde Fine Kinney, FMEA, HRNS yöntemlerinin kullanıldığı ortam ölçümleriyle risklerin değerlendirilmesi* [Yüksek lisans tezi], İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Resmî Gazete. (2011). *Türk Borçlar Kanunu* (Kanun No: 6098, Kabul Tarihi: 11/1/2011). 4 Şubat 2011 tarihli ve 27836 sayılı Resmî Gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/02/20110204-1.htm>

Resmî Gazete. (2012). *İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu* (Kanun No: 6331, Kabul Tarihi: 20/6/2012). 30 Haziran 2012 tarihli ve 28339 sayılı Resmî Gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/06/20120630-1.htm>

Resmî Gazete. (2013a, 5 Ekim). *Yapı işlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliği* (Sayı: 28786).

Resmî Gazete. (2013b, 25 Nisan). *İş ekipmanlarının kullanımında sağlık ve güvenlik şartları yönetmeliği* (Sayı: 28628). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/04/20130425-5.htm>

Resmî Gazete. (2013c, 20 Temmuz). *İşyeri hekimi ve diğer sağlık personelinin görev, yetki, sorumluluk ve eğitimleri hakkında yönetmelik* (Sayı: 28713).

Robinson, A. (1868). Improved fire-escape (U.S. Patent No. 76,527). *United States Patent and Trademark Office*. <https://patents.google.com/patent/US76527A/> (Erişim tarihi: 23 Nisan 2025)

Saaty, T. L. (2000). *Fundamentals of decision making and priority theory with the analytic hierarchy process* (1st ed.). RWS Publications.

Schommer, K., & Bärtsch, P. (2011). Basic medical advice for travelers to high altitudes. *Deutsches Ärzteblatt International*, 108(49), 839–847; quiz 848. <http://doi.org/10.3238/arztebl.2011.0839>

Seçer, İ. (2017). *SPSS ve LISREL ile pratik veri analizi: Analiz ve raporlaştırma* (3. Baskı, s.1-272). Ankara: Anı Yayıncılık.

Shi, S., Jiang, M., Liu, Y., & Li, R. (2012). Risk assessment on falling from height based on AHP-fuzzy. *Procedia Engineering*, 45, 112–118. <http://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.08.130>

Steiniger, S., & Bocher, E. (2009). An overview on current free and open source desktop GIS developments. *International Journal of Geographical Information Science*, 23(10), 1345–1370. <http://doi.org/10.1080/13658810802634956>

SPRAT, Society of Professional Rope Access Technicians, <https://sprat.org/>, Erişim Tarihi: 23.04.2025

Supçiller, A. A., & Öktem, T. (2023). Bir kablo firması için bulanık CRITIC ve bulanık MAIRCA ile ekstrüder hattı seçimi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 29(8), 833–841. <http://doi.org/10.5505/pajes.2023.47190>

Swamidass, P. M. (2000). Deming cycle (PDCA). In P. M. Swamidass (Ed.), *Encyclopedia of production and manufacturing management*. Springer. https://doi.org/10.1007/1-4020-0612-8_229

Şahin, İ. (2024). *Telekomünikasyon sektöründe Fine-Kinney, FMEA, HRNS yöntemleri kullanılarak risklerin değerlendirilmesi* [Yüksek lisans tezi], İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6th ed., s.36-50). Pearson.

Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53–55. <http://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>

T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. (2018). *Yapı işlerinde yüksekte çalışmalarda iş sağlığı ve güvenliği uygulama rehberi*. <https://www.isggm.gov.tr> (Erişim tarihi: 25.04.2025)

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi. (2013). *Meslek hastalıkları*. Özyurt Matbaacılık, Ankara.

Teodoro, A. C., & Duarte, L. (2012). Forest fire risk maps: A GIS open source application – A case study in Norwest of Portugal. *International Journal of Geographical Information Science*, 27(4), 699–720. <http://doi.org/10.1080/13658816.2012.721554>

Thomas, D. (2024). Work & safety analysis 2024: Summary report of IRATA member data (January 2023–December 2023). *Industrial Rope Access Trade Association (IRATA)*. <http://www.irata.org>

Tiwary, A., & Hiratkar, T. (2022). *Assessment of risk at high rise construction site – A review*. *International Journal of Innovations in Engineering and Science*, 7(3), 1–4. <http://doi.org/10.46335/IJIES.2022.7.3.1>

Vignal, B., Soulé, B., & Rogowski, I. (2017). *Epidemiological study of injuries among French rope access technicians: An analysis of working conditions and injury typology*. Petzl Foundation, Université Lyon 1.

Vikne, H., Jebens, E., Elka, S., Knardahl, S., & Veiersted, K. B. (2017). Working suspended in a harness rig: A comparative study of musculoskeletal health

complaints in rope access technicians and controls. *WORK*, 56(2), 291–300. <https://doi.org/10.3233/WOR-172490>

Vladkova, B. (2020). Best practices to improve construction site safety, in the specific conditions of processing plant building. *MATEC Web of Conferences*, 305, 00014. <http://doi.org/10.1051/mateconf/202030500014>

Yager, R. R. (2013). Pythagorean fuzzy subsets. *2013 Joint IFSA World Congress and NAFIPS Annual Meeting (IFSA/NAFIPS)*, Edmonton, AB, Canada, 57–61. <http://doi.org/10.1109/IFSA-NAFIPS.2013.6608375>

Yavuz, A. (2023). *Kargo uçağı yükleme boşaltma ekipmanlarının FMEA ve HRNS risk değerlendirme yöntemleri ile iş güvenliği açısından değerlendirilmesi* [Yüksek lisans tezi], İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi.

Yıldız, F. (2024). *Bir yem üretim tesisinde Fine Kinney, HRNS ve FMEA yöntemleri kullanılarak risklerin değerlendirilmesi* [Yüksek lisans tezi], İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Yıldız, D., & Uzunsakal, E. (2018). A comparison of reliability tests in field researches and an application on agricultural data. *Journal of Business Administration and Social Studies*, 2, 14–28.

Yılmaz, N. & Şenol, M. B. (2017). İş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirme süreci için bulanık çok kriterli bir model ve uygulaması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 32(1), 77–87. <http://doi.org/10.17341/gazimmfd.300597>

Yorulmaz, M. & Öztürk, M. A. (2023). Tersanelerde yüksekte çalışma risklerinin AHP tabanlı PROMETHEE ile analiz edilmesi. *Gemi ve Deniz Teknolojisi*, (222), 107–125. <https://doi.org/10.54926/gdt.1177108>

Yüksel, B. (2017). Çalışma ilişkilerine yönelik ilk düzenleme: Dilaver Paşa Nizamnamesi ve çalışma hayatına etkileri. *İş ve Hayat*, 3(6), 155–178.

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338–353.
[https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)

Zeleny, M. (1982). *Multiple Criteria Decision Making* (McGraw-Hill series in quantitative methods for management). *McGraw-Hill*.

Zengin, B. (2020). *Enerji alternatiflerinin dağınık ve merkezi üretim kapsamında analizi için bir bulanık çok kriterli karar verme model önerisi ve Türkiye uygulaması* [Yüksek lisans tezi], Yıldız Teknik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Mühendislik Yönetimi Programı, İstanbul.

Zi Endüstriyel Hizmetler, <https://www.ziendustriyel.com.tr/>, Erişim Tarihi: 26.04.2025

Wang, P., Zhu, Z., & Huang, S. (2017). The use of improved TOPSIS method based on experimental design and Chebyshev regression in solving MCDM problems. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 28(1), 229–243.
<https://doi.org/10.1007/s10845-014-0882-9>

EKLER

EK-1: Risk Değerlendirme Tablo

Ek-2: ÇKKV Dilsel İfade Toplama Aracı



EK-1: Risk Değerlendirme Tablosu

Kategori	Faaliyet	Tehlike	Risk	RISK SEVİYESİ					UYGULANACAK FAALİYET /KONTROL	KALAN RİSK					TERMIN
				Risk Altındaki Kişi Sayısı (KS)	Tehlikeli Bölgede Bulunma Sıklığı (TS)	Olayın Meydana Gelme Olasılığı (OO)	Olası Yaralanma Şiddeti (YŞ)	HRN		Risk Altındaki Kişi Sayısı (KS)	Tehlikeli Bölgede Bulunma Sıklığı (TS)	Olayın Meydana Gelme Olasılığı (OO)	Olası Yaralanma Şiddeti (YŞ)	HRN	
Eğitim	Yüksekte çalışma	Yüksekte yapılan çalışmaların ehil kişiler nezaretinde yapılmaması.	- Düşme - Yaralanma - Kalıcı hasarlı yaralanma - Ölüm												
Eğitim	Yüksekte çalışma	Alet kullanımında güvenli kullanım hususunda yetersiz eğitim	- Yaralanma - Kalıcı hasarlı yaralanma - Maddi kayıp - Ölüm												
Eğitim	Yüksekte çalışma	Çalışanların temel İş Sağlığı ve Güvenliği eğitimlerinin tamamlamamış olmaları	- Yaralanma - İş günü kaybı - Ölüm												
Eğitim	Yüksekte çalışma	Yanlış bağlama ve düğüm teknikleri kullanımı	- Düşme - Meslek hastalığı - Yaralanma - Ölüm												
Çevresel	Yüksekte çalışma	Kötü hava koşulları (rüzgâr hızının artması, yağış, fırtına vb.)	- Binaya çarpma - Yaralanma - İş günü kaybı - Düşme - Ölüm												
Çevresel	Yüksekte çalışma	Ağır hava koşullarında yeterli önlem sağlanamaması	- İş günü kaybı - Düşme - Yaralanma - Kalıcı hasarlı yaralanma - Ölüm												

Tehlikeli Davranış	Yüksekte çalışma	Alkollü olarak görev başına gelinmesi	• Yaralanma • İş günü kaybı • Maddi kayıplar • Ölüm												
Tehlikeli Davranış	Yüksekte çalışma	Personelin kendi hatası sebebi ile düşmesi	• Yaralanma • Kalıcı hasarlı yaralanma • Ölüm												
Tehlikeli Davranış	Yüksekte çalışma	Hayat hatlarının işçiler tarafından kullanılmaması	• Düşme • Yaralanma • Kalıcı hasarlı yaralanma • Ölüm												
Tehlikeli Davranış	Yüksekte çalışma	Aşağı malzeme atılması	• Yaralanma • Maddi kayı • İş günü kaybı												
Tehlikeli Davranış	Yüksekte çalışma	Paraşüt tipi emniyet kemeri kullanılmaması	• Düşme • Yaralanma • İş günü kaybı • Ölüm												
Tehlikeli Davranış	Yüksekte çalışma	Hayat hattının kullanılmaması	• Yaralanma • İşgücü kaybı • Ölüm												
Tehlikeli Davranış	Yüksekte çalışma	Gereken yerlerde güvenlik ağılarının kullanılmaması	• Maddi kayıp • Düşme • Yaralanma • Ölüm												
Psikososyal	Yüksekte çalışma	Çalışanlarda yükseklilik korkusunun olması	• Maddi kayıp • Yaralanma • İş günü kaybı • Ölüm												
Psikososyal	Yüksekte çalışma	Yüksekte çalışma sebebi ile stres ve kaygı	• Maddi kayıp • Yaralanma • İş günü kaybı • Ölüm												
Psikososyal	Yüksekte çalışma	Yalnız çalışma nedeniyle	• Maddi kayıp • Yaralanma												

		sosyal izolasyon	- İş günü kaybı - Ölüm												
Psikososyal	Yüksekte çalışma	Çalışma sürelerine bağlı tükenmişlik	- Maddi kayıp - Yaralanma - İş günü kaybı - Ölüm												
Psikososyal	Yüksekte çalışma	Zaman baskısı nedeniyle stres	- Maddi kayıp - Yaralanma - İş günü kaybı - Ölüm												
Psikososyal	Yüksekte çalışma	Tehlikeli durumlara baş etme korkusu	- Maddi kayıp - Yaralanma - İş günü kaybı - Ölüm												
Psikososyal	Yüksekte çalışma	Dikkat gerektiren iş olması sebebi ile zihinsel yorgunluk	- Maddi kayıp - Yaralanma - İş günü kaybı - Ölüm												
Psikososyal	Yüksekte çalışma	Kısıtlı çalışma sebebi ile oluşan stres	- Maddi kayıp - Yaralanma - İş günü kaybı - Ölüm												
Ergonomi	Yüksekte çalışma	Düzenli pozisyon değişikliğinin yapılmaması	- Kas-İskelet sistemi hastalıkları - İşgücü kaybı - Kronik hastalıklar												
Ergonomi	Yüksekte çalışma	Yanlış bağlama sebebi ile eklem zorlanmaları	- Kas-İskelet sistemi hastalıkları - İşgücü kaybı - Kronik hastalıklar												
Ergonomi	Yüksekte çalışma	El ayaklarda kan dolaşımı problemleri	- Kas-İskelet sistemi hastalıkları - İşgücü kaybı - Kronik hastalıklar												
Ergonomi	Yüksekte çalışma	Tek yönlü hareketlerin yol açtığı yorgunluk	- Kas-İskelet sistemi hastalıkları - İşgücü kaybı - Kronik hastalıklar												

EK-2: ÇKKV Dilsel İfade Toplama Aracı

ANKET HAKKINDA BİLGİLENDİRME	
Sayın Katılımcı, Bu anket formu, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisans Programı'nda Dr. Öğr. Üyesi Tolga BARIŞIK danışmanlığında yürütülen ve yüksek lisans öğrenci Burak ŞAHİN tarafından hazırlanan yüksek lisans tezi çalışması için oluşturulmuştur. Çalışma, İple Erişim Teknisyenlerine " HRNS ve Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Kullanılarak Risk Haritalama: İple Erişim Teknisyenleri Üzerine Bir Çalışma" yöneliktir. Anket formunu doldururken; her bir kriter için alternatif ile kesiştikleri noktalarına farklılıklar göz önüne alınarak puan tablosundan bir puana denk gelen kısaltmayı (Örnek: Orta Düşük; OD) yazınız. Bu anket sonucunda elde edilecek bilgilerin geçerliliği ve araştırmanın başarılı olabilmesi için anket sorularını, bilgi ve tecrübelerinize dayanarak, objektif bir bakış açısıyla cevaplamamız büyük önem arz etmektedir. Anket formunda cevaplandırılmamış soru kalmadığından emin olunuz. Anket kapsamında vereceğiniz bilgiler gizli tutularak üçüncü şahıslarla paylaşılmayacak ve akademik çalışmadan başka hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Değerli vaktinizi ayırarak çalışmaya verdiğiniz destek ve katkıdan dolayı şimdiden teşekkür eder, saygılarımı sunarım. Soru ve önerileriniz için yazışma adresleri; Cep NO: E-Mail:	
KATILIMCI BİLGİLERİ	
ÖĞRENİM DÜZEYİ	☐ Lise ☐ Önlisans ☐ Lisans ☐ Yüksek Lisans ☐ Doktora
MESLEKİ ÜNVAN	
MESLEKTEKİ DENEYİM SÜRESİ	☐ 1-5 yıl ☐ 6-10 yıl ☐ 11-15 yıl ☐ 15 ve üstü
ÇALIŞTIĞINIZ BÖLGE	
ÇALIŞTIĞINIZ BÖLGEYİ DİĞER BÖLGELERDEN AYIRAN TEHLİKE NEDİR?	☐ Hava Şartlar ☐ Bina Yükseklikleri ☐ (Belirtiniz)
ANKET FORMU	
İPLE ERİŞİMDE ÇALIŞMAYI ETKİLEYEN RİSK KRİTERLERİ	
Eğitim (K1): Çalışanların, işe alakalı almış oldukları eğitimleri ele alarak değerlendiriniz. (Temel İş Sağlığı ve Güvenliği eğitimleri, Yükseksekte yapılan çalışmaların ehil kişiler nezaretinde yapılmaması gibi.) Çevresel Faktörler (K2): Olumsuz hava koşullarını ele alarak değerlendiriniz. (Rüzgâr hızının artması, yağış, fırtına vb.) İş Veren Yükümlülükleri (K3): İş Verenin yapmakla mükellef olduğu görevlerini ele alarak değerlendirme yapınız. (Risk değerlendirme yaptırmak, kişisel koruyucu donanım temin etmek gibi) Tehlikeli Davranış (K4): Çalışanların iş sırasında yapmış oldukları ve riskli sonuçları olan hareketleri ele alarak değerlendiriniz. (Kişisel koruyucu donanım kullanmamak gibi.) Ergonomik Faktörler (K5): Kas-İskelet sistemi üzerinde olumsuz sonuçları olan çalışma getirilerini ele alarak değerlendirme yapınız. (Tekrarlayan hareket, uzun süreli asılı kalarak çalışma gibi.) Psikososyal Faktörler (K6): Psikolojik olarak çalışanın dikkatini dağıtan ve risklerin açığa çıkmasına neden olan durumları ele alarak değerlendiriniz. (Stres, yükseklik korkusu gibi.) Fiziksel Faktörler (K7): Fiziksel risk etmenlerini göz önünde bulundurarak değerlendirme yapınız. (Elektrik hatlarına yakın çalışmak gibi.) Kimyasal Faktörler (K8): Kimyasal Risk Etmenlerini göz önünde bulundurarak değerlendirme yapınız. (Kimyasal madde ile temas, patlama ve yanıcı maddeler ile çalışma gibi.)	

Yan tarafta görmekte olduğunuz puanlama sistemini, alternatif ve kriterleri göz önünde bulundurarak, örnekte olduğu gibi puan tablosunun kısaltmalarını kullanarak puanlamanız ve puanlamayı yaparken boşluk bırakmamanız rica olunur. Bir ön sayfada risk değerlendirme yapılırken faktörler ve oluşturdıkları tehlikeler ele alınmış olup, oluşabilecek risklerin bölgelere göre farklılıkları incelenmek hedeflenmektedir.							Çok Yüksek Risk (CYR) (1; 0)	Yüksek Risk (YR) (0,8; 0,2)	Düşük Risk (DR) (0,6; 0,4)	Çok Düşük Risk (ÇDR) (0,2; 0,8)	Hiçbir Risk Yok (HRY) (0; 1)
Kriterler →	Eğitim Faktörü F1	Çevresel Faktörler F2	İşveren Yükümlülü kleri F3	Tehlikeli Davranış F4	Ergonomik Faktörler F5	Psikososyal Faktörler F6	Fiziksel Faktörler F7	Kimyasal Faktörler F8			
ÖRNEK	ÇDR	HRY	YR	ÇYR	HRY	ÇDR	HRY	YR			
ALTERNATİFLER ↓											
Eğitim Yetersizliklerinin Giderilmesi (A1)											
Güvenlik Kültürünün Yaygınlaştırılması (A2)											
Cezai Yaptırımların Etkinleştirilmesi (A3)											
Teşvik ve Ödül Sisteminin Kurulması (A4)											
Yönetim Stratejilerinin Dinamik Hale Getirilmesi (A5)											
Denetimin Şeffaflığının Sağlanması (A6)											
Yasal Düzenlemelerin Revize Edilmesi (A7)											
Risk Değerlendirme Sistemlerinin Güçlendirilmesi (A8)											
Psikososyal Destek Modellerinin Uygulanması (A9)											
Uluslararası Standartlara Uyulması (A10)											
Simülasyon ve Sanal Gerçeklik ile Vaka Çalışması (A11)											