

ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**İNŞAAT SEKTÖRÜNDE İŞ KAZALARINA NEDEN
OLAN FAKTÖRLERİN ÇOK KRİTERLİ KARAR
VERME YÖNTEMLERİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Saime Gülden ÖZCAN

İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans Programı

Haziran, 2019

ANKARA

**İNŞAAT SEKTÖRÜNDE İŞ KAZALARINA NEDEN
OLAN FAKTÖRLERİN ÇOK KRİTERLİ KARAR
VERME YÖNTEMLERİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisansı

Saime Gülden ÖZCAN

Haziran, 2019

ANKARA

YÜKSEK LİSANS TEZ SONUÇ FORMU

DR. ÖĞR. ÜYESİ ABDULLAH YILDIZBAŞI yönetiminde **SAİME GÜLDEN ÖZCAN** tarafından tamamlanan “**İNŞAAT SEKTÖRÜNDE İŞ KAZALARINA NEDEN OLAN FAKTÖRLERİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ**” başlıklı tezi okuduk ve tezin yüksek lisans derecesi için kapsam ve nitelik açısından tamamen yeterli olduğunu beyan ederiz.

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah YILDIZBAŞI

Danışman

Prof. Dr. Ergün ERASLAN

Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ÇALIK

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Ergün ERASLAN

Enstitü Müdürü

Fen Bilimleri Enstitüsü

ETİK BEYAN

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

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

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

Tarih: 27.06.2019

İmza :

İsim & Soyisim : Saime Gülden ÖZCAN

TEŞEKKÜR

“İnşaat sektöründe iş kazalarına neden olan faktörlerin çok kriterli karar verme yöntemleriyle değerlendirilmesi” konulu tez çalışmasının konu seçiminde ve çalışmanın yürütülmesinde yardım ve desteklerini esirgemeyen danışman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Abdullah YILDIZBAŞI'na, göstermiŐ oldukları anlayıŐtan dolayı Mesleki Yeterlilik Kurumu Sınav ve Belgelendirme Dairesi BaŐkanı Sayın Mehmet ORDUKAYA'ya ve iş arkadaşlarıma sonsuz teşekkür ederim.

Tez çalışması boyunca bana verdikleri manevi destek ve anlayıŐ için değerli aileme teŐekkürlerimi sunarım.

27.06.2019

Saime Gülden ÖZCAN

İNŞAAT SEKTÖRÜNDE İŞ KAZALARINA NEDEN OLAN FAKTÖRLERİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZ

İnşaat sektöründe çokça karşılaşılan iş kazaları ve bunun sonucunda meydana gelen yaralanma ve ölümler kaza nedenlerinin araştırmalısını ve ana nedenin bulunmasını zorunlu hale getirmiştir. Ayrıca inşaat sektörünün ülke ekonomisinde büyük bir yere sahip olması iş sağlığı ve güvenliği kavramına daha fazla önem verilmesini gerekli kılmaktadır. Bu çalışma, inşaat sektöründe meydana gelen iş kazalarına neden olan faktörler analiz edilerek faktörlerin önem derecelerini bulmayı ve alınması gereken önlemler hakkında öneriler sunmayı amaçlamaktadır. Bununla beraber söz konusu faktörler doğrultusunda inşaat sektöründe faaliyet gösteren üç firmanın karşılaştırılmasının yapılması tezin bir diğer amacını oluşturmaktadır.

Bu çalışmada inşaat sektöründe meydana gelen kazaların nedenleri araştırılmış ve araştırma sonucunda nedenler üç ana başlıkta toplanmıştır. İş kazalarına neden olan faktörlerin önem derecelerini bulmak ve nedenler üzerinden firmaları karşılaştırmak için Bulanık Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri kullanılmıştır.

Tez çalışmasının sonuç bölümünde ikili karşılaştırma anketlerinden elde edilen veriler, Bulanık AHP yöntemi ile analiz edilerek iş kazasına neden olan faktörler ağırlıklandırılmıştır. Söz konusu yöntem sonucunda elde edilen bulgular ışığında da Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak inşaat sektöründe faaliyet gösteren üç firma karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bulanık mantık, bulanık ahp, bulanık topsis, çok kriterli karar verme, iş sağlığı ve güvenliği, inşaat sektörü.

EVALUATION OF FACTORS THAT CAUSE WORK ACCIDENT IN CONSTRUCTION SECTOR WITH MULTI-CRITERIA DECISION MAKING METHODS

ABSTRACT

Occupational accidents, which are frequently encountered in the construction sector, and the resulting injuries and deaths have made it necessary to investigate the causes of the accident and to find the main cause. In addition, the fact that the construction sector has a great place in the national economy necessitates the importance of occupational health and safety. This study aims to analyze the factors that cause occupational accidents in the construction sector and to find out the importance of these factors and to provide suggestions about the precautions to be taken. However, the comparison of the three companies operating in the construction sector in line with these factors is another objective of the thesis.

In this study, the reasons of the accidents occurred in the construction sector were investigated and the reasons of the research were gathered under three main headings. Fuzzy Multi-Criteria Decision Making methods were used in order to find the importance of causes of occupational accidents and to compare firms the reasons.

In the conclusion part of the thesis, the data obtained from the paired comparison surveys were analyzed by Fuzzy AHP method and the factors causing occupational accidents were weighted. In the light of the findings obtained from the said method, three firms operating in the construction sector were compared using the Fuzzy TOPSIS method.

Keywords: Fuzzy logic, fuzzy ahp, fuzzy topsis, multi-criteria decision making, occupational health and safety, construction sector.

İÇİNDEKİLER

YÜKSEK LİSANS TEZ SONUÇ FORMU	ii
ETİK BEYAN	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZ	v
ABSTRACT	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	ix
TABLO LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii

BÖLÜM 1 - GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2 - KAVRAMSAL ÇERÇEVE	4
2.1 İş Sağlığı ve Güvenliği Tanımı	4
2.2 İş Kazası Kavramı	5
2.2.1 İş Kazalarının Nedenleri	6
2.2.2 İş Kazalarının Sınıflandırılması.....	9
2.3 Meslek Hastalıkları.....	10
2.4 İş Kazası ve Meslek Hastalıklarından Korunmak İçin Alınması Gerekli Önlemler.....	11
2.5 İş Sağlığı ve Güvenliğinin Amaçları	12
2.6 İş Kazalarının ve Meslek Hastalıklarının Sonuçları.....	13
2.6.1 Ekonomik Sonuçları	13
2.6.2 Sosyal Sonuçları	13
2.6.3 Hukuksal Sonuçlar.....	14
2.6.4 Teknik Sonuçlar.....	14
2.7 Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliği Kavramı	14
2.8 İnşaat Sektörü ve Temel Özellikleri.....	17
2.8.1 Dünyada İnşaat Sektörü.....	17
2.8.2 Türkiye’de İnşaat Sektörü.....	18
2.8.3 İnşaat Sektöründe Meydana Gelen İş Kazaları.....	18
2.8.4 İnşaat Sektöründe Meydana Gelen İş kazalarının Nedenleri.....	20
2.8.5 İnşaat Sektöründe Meydana Gelen İş kazaları için Alınacak Önlemler ..	21

BÖLÜM 3 - KARAR TEORİSİ.....	23
3.1 Karar Verme ve Karar Verme Süreci	23
3.1.1 Karar ve Karar Verme Kavramları	23
3.1.2 Karar Verme Süreci ve Aşamaları	24
3.2 Çok Kriterli Karar Verme ve Yöntemleri.....	25
3.2.1 Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri.....	26
3.3 Bulanık Çok Kriterli Karar Verme	27
3.3.1 Bulanık Mantık	27
3.3.2 Bulanık Küme Teorisi ve Bulanık Sayılar.....	28
3.3.3 Bulanık Çok Kriterli Karar Verme ve Yöntemleri	30
BÖLÜM 4 - BULGULAR.....	38
4.1 İnşaat Sektöründe Meydana Gelen İş Kazası Nedenlerinin Bulanık AHP ile Değerlendirilmesi	39
4.2 İnşaat Firmalarının İş Kazası Nedenleri Özelinde Bulanık TOPSIS Yöntemi ile Karşılaştırılması.....	62
BÖLÜM 5 - SONUÇ ve TARTIŞMA.....	73
KAYNAKLAR	78
EKLER.....	85
EK A - İkili Karşılaştırma Anketi	86
EK B - Bulanık Sayıları İçeren İkili Karşılaştırma Matrisleri.....	90
ÖZGEÇMİŞ.....	94

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

a_{ij} i . Alternatifin j . Kriter Bazında Performans Değeri

M_{gi}^j Her bir amaca yönelik genişletilmiş değer

S_i i . amacın sentez değeri

\tilde{w}_i i . kriterin ağırlığı

M_i Durulaştırılan değer

A^+ Pozitif bulanık ideal çözüm

A^- Negatif bulanık ideal çözüm

d_i^+ i . alternatifin bulanık pozitif ideal çözüme uzaklığı

d_i^- i . alternatifin bulanık negatif ideal çözüme uzaklığı

CC_i Yakınlık katsayısı

\otimes Bulanık sayılarda çarpma işlemi

\oplus Bulanık sayılarda toplama işlemi

AHP Analitik Hiyerarşi Prosesi

BAHP Bulanık AHP

BTOPSIS Bulanık TOPSIS

ÇKVV Çok Kriterli Karar Verme

ELECTRE Elimination Et Choix Traduisant la Realite

ILO Uluslararası Çalışma Örgütü

İSG İş Sağlığı ve Güvenliği

PROMETHEE Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations

TOPSIS Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

VIKOR ViseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje

WHO/DSÖ Dünya Sağlık Örgütü

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 Türkiye’deki meslek hastalıkları sınıflandırması.....	10
Tablo 2.2 İnşaat süreçlerinin genel olarak aşaması.....	19
Tablo 3.1 Çok kriterli karar verme problemleri ve teknikleri.....	27
Tablo 3.2 Bulanık AHP yaklaşımlarının özellikleri, avantajları ve dezavantajları... 31	
Tablo 3.3 Karar kriterlerinin değerlendirilmesinde kullanılan dilsel değerler ve üçgen bulanık sayılar olarak karşılıkları.....	34
Tablo 3.4 Alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılan dilsel değerler ve üçgen bulanık sayılar olarak karşılıkları.....	34
Tablo 3.5 Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerinin birlikte kullanıldığı çalışmalar.....	37
Tablo 4.1 Bulanık ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasında kullanılan dilsel ifadeler ve bulanık sayı.....	42
Tablo 4.2 İkili karşılaştırma matrisi - ana kriter.....	43
Tablo 4.3 Ana kriterlerin bulanık karşılaştırma değerlerinin geometrik ortalaması . 44	
Tablo 4.4 Ana kriterlerin bulanık ağırlıkları.....	45
Tablo 4.5 Ana kriterlerin durulaştırılmış ve normalleştirilmiş değerleri.....	45
Tablo 4.6 İkili karşılaştırma matrisi-yönetimsel kaynaklı nedenler (alt kriter).....	47
Tablo 4.7 Yönetimsel kaynaklı nedenlerin alt kriterlerinin bulanık karşılaştırma değerlerinin geometrik ortalaması.....	49
Tablo 4.8 Yönetimsel kaynaklı nedenlerin alt kriterlerinin bulanık ağırlıkları.....	50
Tablo 4.9 Yönetimsel kaynaklı nedenlerin alt kriterlerinin durulaştırılmış ve normalleştirilmiş değerleri.....	51
Tablo 4.10 İkili karşılaştırma matrisi - ekipman ve malzemedan kaynaklı nedenler (alt kriter).....	52
Tablo 4.11 Ekipman ve malzemedan kaynaklı nedenlerin alt kriterlerinin bulanık karşılaştırma değerlerinin geometrik ortalaması.....	54
Tablo 4.12 Ekipman ve malzemedan kaynaklı nedenlerin alt kriterlerinin bulanık ağırlıkları.....	55
Tablo 4.13 Ekipman ve malzemedan kaynaklı nedenlerin alt kriterinin durulaştırılmış ve normalleştirilmiş değerleri.....	55
Tablo 4.14 İkili karşılaştırma matrisi - çalışanlardan kaynaklı nedenler (alt kriter). 57	
Tablo 4.15 Çalışanlardan kaynaklı nedenlerin alt kriterlerinin bulanık karşılaştırma değerlerinin geometrik ortalaması.....	59
Tablo 4.16 Çalışanlardan kaynaklı nedenlerin alt kriterlerinin bulanık ağırlıkları... 60	
Tablo 4.17 Çalışanlardan kaynaklı nedenlerin alt kriterlerinin durulaştırılmış ve normalleştirilmiş değerleri.....	61

Tablo 4.18 İnşaat sektöründe meydana gelen iş kazasında etkili olan ana kriterler ve alt kriterler.....	61
Tablo 4.19 Karar vericilerden elde edilen kriterlerin dilsel ifadeleri	64
Tablo 4.20 Kriterlerin dilsel ifadelerine karşılık gelen bulanık sayısal değerleri	65
Tablo 4.21 Karar matrisi	66
Tablo 4.22 Normalize edilmiş bulanık karar matrisi.....	67
Tablo 4.23 Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi.....	68
Tablo 4.24 Her kritere göre A^+ arasındaki uzaklık (d^+)	70
Tablo 4.25 Her kritere göre A^- arasındaki uzaklık (d^-)	70
Tablo 4.26 Alternatifin pozitif, negatif ideal çözüme olan uzaklık değerleri ve yakınlık katsayısı.....	71



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Kaza zinciri (domino) teorisi adımları	7
Şekil 2.2 2012-2016 yılları arasında meydana gelen iş kazası istatistikleri	20
Şekil 3.1 Karar verme süreci	24
Şekil 3.2 Bulanık üçgensel sayılarda üyelik fonksiyonu	29
Şekil 3.3 Bulanık yamuksal sayılarda üyelik fonksiyonu	30
Şekil 4.1 İşlem basamakları	38
Şekil 4.2 İnşaat sektöründe iş kazasına neden olan kriterler	40
Şekil 4.3 Problemin hiyerarşik yapısı	63
Şekil 5.1 Ana kriter ağırlıkları	74
Şekil 5.2 Yönetimsek kaynaklı nedenler kriterine ait alt kriter ağırlıkları	74
Şekil 5.3 Ekipman ve malzemeden kaynaklı nedenler kriterine ait alt kriter ağırlıkları	75
Şekil 5.4 Çalışanlardan kaynaklı nedenler kriterine ait alt kriter ağırlıkları	75
Şekil 5.5 Alt kriterlerin global ağırlıkları	76

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Günümüzde sanayileşme ve teknolojiadaki gelişmeler, çalışma alanlarında insanların sağlığını ve güvenliğini tehdit edebilecek unsurları beraberinde getirmektedir ve bu durum iş kazalarının sayısında bir artış yaşanmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle çalışanlar çalışma ortamlarındaki tüm olası riskler konusunda bilgilendirilmeli ve çalışanlardan gerekli önlemleri almaları istenmelidir.

İş kazaları ve meslek hastalıkları ile karşılaşılacak riskler konusunda çalışanlarda farkındalık oluşması ve riskler karşısında alınacak tedbirler hususundaki bilimsel yaklaşımlar “İş sağlığı ve güvenliği” (İSG) kavramını doğurmuştur [1]. İş sağlığı ve güvenliği, işyerinde insanların sağlığını ve güvenliğini tehdit edecek unsurları bertaraf etmek için gerekli tedbirleri almayı ve yürütülecek çalışmalarda gerek işveren gerekse çalışanların üzerine düşen görevleri yerine getirmeyi vurgulayan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır.

İş kazaları incelendiğinde bazı sektörlerde iş kazalarının görülme oranlarının yüksek olduğu dikkati çekmektedir. Bu sektörlerin başında çalışma koşulları sebebiyle inşaat sektörü gelmektedir. Emek yoğun bir sektör olan inşaat sektörü, ülke kalkınmasında önemli bir yere sahip olması sebebiyle söz konusu sektörde meydana gelen kazaları en aza indirmek son derecede önemli olmaktadır.

Bu çalışma, inşaat sektöründe meydana gelen iş kazalarının nedenlerini çok kriterli karar verme yöntemleriyle analiz ederek alınması gereken önlemleri sunmayı ve inşaat sektöründe faaliyet gösteren üç firmayı iş kazalarına neden olan faktörler doğrultusunda karşılaştırılmayı amaçlamıştır.

Bu kapsamda yapılan literatür çalışması neticesinde iş sağlığı ve güvenliği konusunda, uygulanacak yöntemler hakkında çalışmalara ulaşılmış ve bu çalışmalardan yararlanılmıştır. Ünver (2013), çok kriterli karar verme yöntemlerinde MULTIMOORA ve veri zarflama yöntemlerini kullanarak iş kazaları ve meslek

hastalıklarına ait vakaları analiz etmiştir. Özen (2016), inşaat sektöründe iş sağlığı ve güvenliği alanındaki mevzuat uygulamalarının düzeyinin belirlenmesi üzerine çalışmıştır. Karakaşoğlu (2008) ise Denizli makine imalat sanayinde faaliyet gösteren bir işletmenin nakliye firması seçim problemine Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemleri ile çözüm aramıştır. Onursal (2009), inşaat sektöründe faaliyet gösteren firmalar için stratejik hedef ve organizasyonel beklentiler ile uyumlu projelerin seçilmesini için Bulanık TOPSIS yöntemini uygulamış ve bir model önermiştir. Pirim (2014), Bölgesel Kalkınma Ajansları (BKA)'nın sağladıkları destekler ve bu destek mekanizmalarının değerlendirme kriterlerini ele almış olup alt kriter ağırlıklarında ise Bulanık AHP ve bu ağırlıklandırılmış kriterler doğrultusunda alternatiflerin seçimi için de Bulanık TOPSIS yöntemi uygulamıştır. Yılmaz, Yıldız ve Kanıt (2015), iş görenlere göre şantiye ölçeğinde iş kazası nedenlerini bulanık mantık yönteminden yararlanarak belirlemeye çalışmıştır. Pala (2016), meslek seçiminde etkin olan faktörlerin belirlenmesi ve alternatiflerle olan ilişkilerinin ortaya konması için Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Ekonometri Bölümü özelinde gelecek yıl mezun olacak öğrenciler ile çalışma gerçekleştirmiş ve bu çalışma esnasında Bulanık AHP yönteminden yararlanmıştır.

Tezin ikinci bölümünde kavramsal bir çerçeve oluşturması açısından iş sağlığı ve iş güvenliği kavramları, iş kazası ve meslek hastalıklarının tanımlarına yer verilmesinin yanı sıra iş sağlığı ve güvenliğinin amacı, iş kazaları nedenleri, meslek hastalıklarının çeşitleri, alınması gerekli tedbirler ve inşaat sektörü üzerinde durulmuştur. Literatür taraması ve uzman görüşleri neticesinde inşaat sektöründe meydana gelen iş kazalarının nedenleri “*Yönetimsel Kaynaklı Nedenler, Ekipman ve Malzemen Kaynaklı Nedenler ve Çalışanlardan Kaynaklı Nedenler*” olarak belirlenmiştir.

Üçüncü bölümde karar verme süreci, bulanık mantık, çok kriterli karar verme yöntemleri ve kullanıldığı alanlara değinilmiş olup araştırmanın yürütülmesinde kullanılan Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemi üzerinde durulmuştur.

Tezin dördüncü bölümünde ise alanında uzman kişilerden alınan anket sonuçları doğrultusunda kriterler Bulanık AHP yöntemiyle ağırlıklandırılmış ve kriterlerin önem derecesi belirlenmiştir. Bu sonuçlar neticesinde inşaat sektöründe faaliyet gösteren üç

firmanın karşılaştırılması yapılmıştır. Bunun içinde Bulanık TOPSIS yönteminden faydalanılmıştır.

Beşinci bölümde elde edilen sonuçlar tartışılmış ve öneriler sunulmuştur.



BÖLÜM 2

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1 İş Sağlığı ve Güvenliği Tanımı

İnsanlar yüzyıllardır iş kazaları ile karşı karşıya kalmıştır, hatta bulunduğumuz 21.yy. da bile iş hayatının savaştan üç kat daha tehlikeli olduğu; alkolden, uyuşturucudan veya savaşlardan daha fazla insanın ölümüne sebep olduğu; savaşlar yüzünden yılda altı yüz elli bin insan ölürken, iş kazaları ve çalışmadan kaynaklı meslek hastalıkları nedeniyle her yıl 2 milyon insanın öldüğü ifade edilmektedir [2]. Söz konusu iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önüne geçmek için iş sağlığı ve güvenliği kurallarının bilinmesi ve yaşamın her alanında uygulanması gerekmektedir.

İki önemli kavram olan iş sağlığı ve iş güvenliği tanımlarından faydalanılarak iş sağlığı ve güvenliği konusunun ele alınması gerekmektedir. 1946 yılında sağlık kavramını Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) “Sağlık, sadece hastalık ve sakatlığın olmayışı değil, bedence, ruha ve sosyal yönden tam bir iyilik halidir” olarak tanımlamıştır [3].

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) işçi sağlığını ise “Çalışan tüm insanların fiziksel, ruhsal, moral ve sosyal yönden tam iyilik durumlarının sağlanmasını ve en yüksek düzeylerde sürdürülmesini iş koşulları ve kullanılan zararlı maddeler nedeniyle çalışanların sağlığına gelebilecek zararların önlenmesini ve ayrıca işçinin fizyolojik özelliklerine uygun yerlere yerleştirilmesini işin insana ve insanın işe uymasını asıl amaçlar olarak ele alan tıp bilimi” olarak tanımlamıştır [4].

İş alanlarının artması, işlemlerin karmaşık duruma gelmesi, bunların sonucunda da tehlikelerin artması, birkaç kuralın getirilmesini ve kanunların çıkarılmasını gerekli kılmıştır. İşte tüm bu sebepler nedeniyle konu ile ilgili bilimsel araştırmalar yapılmaya başlanmış, tıbbın, tekniğin, diğer bilim dallarının da yer aldığı ortak bir çalışma alanı olarak, iş güvenliği kavramı ortaya çıkmıştır [5]. Ana amacı insanı korumak olan iş güvenliği gerek üretim sektörünün gerekse diğer sektörlerin tüm aşamalarında uygulanmalıdır.

İş sağlığı ve güvenliği kavramını, “Çalışanların fiziksel, ruhsal ve sosyal iyilik hallerini en üst düzeye getirmek ve düzeyi sürdürmek, sağlıklarına gelebilecek olan zararları önlemek, işçiyi fizyolojik ve psikolojik yeteneklerine uygun işlere yerleştirmek, güvenli ve rahat bir ortamda çalışmalarını sağlamak” olarak ifade edilmektedir [6]. İş sağlığı ve güvenliği kavramını, iş yerine ilişkin tüm çalışma şartlarının iyileştirilmesi için yapılan çalışmalar bütünü olarak tanımlamak mümkündür.

2.2 İş Kazası Kavramı

Kaza, “kasıt söz konusu olmaksızın meydana gelen, beklenmedik ve sonucu arzu edilmeyen bir olay” olarak literatürde ifade edilmektedir [7]. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) kazayı: “Önceden planlanmamış, bilinmeyen ve kontrol altına alınmamış olan, etrafa zarar verecek nitelikteki olaylar”, Dünya Sağlık Örgütü(WHO) ise söz konusu kavramı “Önceden planlanmamış, çoğu kişisel yaralanmalara, makinelerin ve araç gereçlerin zarara uğramasına, üretimin bir süre durmasına yol açan bir olay” olarak ifade etmektedir.

İş kazası, 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu¹’nda ise işyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen özre uğratan olay olarak tanımlanmaktadır.

5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu’nun (SSGSSK) 13. maddesinde iş kazası;

1. Sigortalının işyerinde bulunduğu sırada,
2. İşveren tarafından yürütülmekte olan iş nedeniyle sigortalı kendi adına ve hesabına bağımsız çalışıyorsa yürütmekte olduğu iş nedeniyle,
3. Bir işverene bağlı olarak çalışan sigortalının, görevli olarak işyeri dışında başka bir yere gönderilmesi nedeniyle asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda,
4. Emziren kadın sigortalının, iş mevzuatı gereğince çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda,

¹6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 30/06/2012 tarihli Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

5. Sigortalıların, işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere gidiş gelişi sırasında, meydana gelen ve sigortalıyı hemen ve sonradan bedence ve ruhça arıza uğratan olay olarak tanımlamaktadır [1].

2.2.1 İş Kazalarının Nedenleri

İş kazalarının önlemesi için öncelikler iş kaza nedenlerinin bilinmesi gerekmektedir. İş kazaları ile ilgili araştırmalar incelendiğinde nedenler farklı başlıklar altında ele alındığı görülmektedir. Kaza nedenleri ile ilgili geliştirilen önemli kuramlar/teoriler aşağıda açıklanmıştır.

2.2.1.1 İş Kazaları Sebep Teorileri

Domino Teorisi:

Kaza önleme ve sanayi güvenliğinin ilk öncüsü Travelers Insurance Company'nin bir görevlisi olan Herbert W. Heinrich'tir. 1920'lerin sonlarında, sanayi kazası raporları üzerinde çalıştıktan sonra Heinrich sanayi kazalarının %88'ine iş arkadaşları tarafından ortaya konan güvenli olmayan hareketlerin (emniyetsiz hareketler) %10'una güvenli olmayan koşulların (emniyetsiz durumlar), %2'sinin ise engellenemez olduğunu açığa çıkarmıştır [8].

Domino etkisi olarak nitelendirilen beş domino taşına kaza zinciri de denilmektedir. Söz konusu bu kavramları farklı çalışmalarda aşağıdaki şekilde izah edilmiştir;

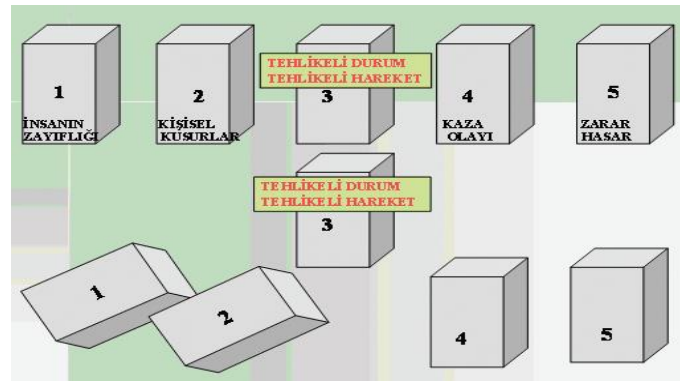
1. Kalıtsal ve sosyal çevre: Kazanın ilk nedenidir. Örneğin, “insan parmağı pres kalıplarında meydana gelen sıkıştırma kuvvetine mukavemet edecek yapı ve güce sahip” olamaması kişinin yaralanmasını kaçınılmaz hale getirmektedir [9].
2. Kişisel kusurlar: Dikkatsizlik, vurdumduymazlık, önemsizlik, sinirlilik, ihmal gibi kişisel kusurlar ise kazaların ikinci nedeni olarak gösterilmektedir. Bu kusurlar şahsi boyutta olup, şahsın yanlış hareketlerde bulunmasına sebebiyet vermektedir. Örneğin, “işçinin parmağı tehlikeli bölgede iken ayak pedalına basması, dikkatsizlik unsuru sonucudur” [9].

3. Güvensiz hareket ve koşullar: Kaza zincirinin 3.halkası güvensiz hareket ve koşullardır. Güvensiz koşullar genel olarak makine, çevre ve malzemelerden kaynaklanırken güvensiz hareketler hatalı hal ve davranışlar kaynaklanmaktadır. Örneğin, “makinenin operasyon bölgesinin, elin girmesini önleyecek koruyucu içine alınmamış olması veya iki eli aynı zamanda tehlikeli bölgeden uzak tutan çift el kumanda tertibatı bulunmaması güvensiz koşul olarak nitelendirmektedir” [9].

4. Kaza Olayı: Kalıtsal ve sosyal çevre, kişisel kusurlar, güvensiz hareket ve koşulların arka arkaya meydana gelmesi kazanın olması için yeterli olmayacaktır. Önceden planlanmayan ve bilinmeyen, zarar vermesi muhtemel bir olayın da meydana gelmesi gerekmektedir.

5. Yaralanma: Kaza zincirinin sonuncu halkası olup bir kaza olayının özellikle yasal tanımdaki gibi meydana gelmesi için bu safhanın da tamamlanması gerekmektedir [10].

Her kaza yukarıda belirtilen beş sebebin arka arkaya dizilmesi sonucu meydana gelmektedir. Bunlardan biri meydana gelmezse bir diğeri oluşmayacak ve dizi tamamlanmadıkça kaza ve yaralanma ortaya çıkmayacaktır [11]. Şekil 2.1’de kaza zinciri (domino) teorisinin adımları sunulmuştur.



Şekil 2.1 Kaza zinciri (domino) teorisinin adımları [12]

Epidemiyoloji Teorisi

Epidemiyoloji teorisi, kaza ve hastalıklar ile bunların çevre faktörleri arasındaki nedensel ilişkinin ifade edilmesinde kullanılabilir. Mesela, “eğer bir çalışan

özellikle baskı altında hassasiyet gösteriyorsa (yetenek özelliği) operasyonunu hızlandırmak için kendisine ve yardımcı işçilere baskı yapıyorlarsa (durum özelliği), sonuçta bir kaza meydana gelme olasılığı artar” [13].

Sistem Teorisi

Sistem, birbirlerini etkileyen bileşenlerden oluşmaktadır. Sistemin temel bileşenleri, kişi, makine ve çevredir. Bu teoriye göre bir kaza oluşumunun benzerliği, bu bileşenlerin nasıl birbirlerini etkilediğine göre tanımlanmaktadır. Çalışma ortamında kişi ve makine karşılıklı ilişkide ise, yapılacak iş ve sistem arasında üç olay meydana gelecektir. Her defasında bir işin yapılması gereklidir ve bir kaza riskli bulunmaktadır. Bu riskler bazen büyük olmaktadır bazen ise küçük olabilmektedir. Burada bilgi toplanmalı ve karar verilmelidir [14].

Kombinasyon Teorisi

Kombinasyon teoremine göre tek bir teori olayı açıklamaya yeterli olmamaktadır. Kazaların sebebi iki veya daha fazla modelle açıklanabilmektedir.

Kaza/Olay Teorisi

Bu modelde aşırı yüklenme, ergonomik tuzaklar ve/veya hataya karar verme, insan hatasına yönelmektedir. Örneğin çalışmalarda son tarih verilmesi, gözetlenme baskısı ve bütçe faktörleri vb. baskıların çeşitliliği kişiyi, güvenli olmayan bir yolda yanlış karar vermeye yönlendirebilir. “Böyle bir kararı etkileyecek başka bir faktör ise “bu bana olmaz” sendromudur” [14].

İnsan Faktörleri Teorisi

Bu teori kazaları mutlaka insan hatasından kaynaklanan olaylar zincirine bağlar ve insan hatasına yol açan üç önemli faktörü: aşırı yükleme, uygun olmayan tepki ve yerinde olmayan faaliyetler olarak tanımlar [14].

İş kazaları nedenlerini çeşitli başlıklar altında incelemek mümkündür. İş kaza nedenleri yukarıda bahse konu olan teoremler üzerinden incelenebileceği gibi psikolojik, sosyolojik, fizyolojik ve teknik faktörler üzerinden de ele alabiliriz.

2.2.1.2 Psikolojik Faktörler

İş kazalarının meydana gelmesine neden olan faktörler arasında yer alan psikolojik faktör üzerinde çeşitli çalışmalar yapılmış olup söz konusu çalışmalarda çalışanın kişiliğinin, kazaya olan yatkınlığının, çalışma ortamındaki stresinin, ani heyecan, sinirlilik, korku, üzüntü ve depresyon vb. duygusal durumunun ve cehaletinin iş kazaları ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır [14].

2.2.1.3 Sosyolojik Faktörler

Çalışanların sosyolojik açıdan ele alan çalışmalarda kaza geçiren kişilerin başkaları ile anlaşamama, uyuşmazlık, sorumsuzluk, kanun tanımazlık vb. durumların içerisinde olduğu belirlenmiştir [14].

2.2.1.4 Fizyolojik Faktörler

Kişinin çalıştığı alanda fiziksel açıdan yetersiz olması, göz ve işitme rahatsızlıkları, uykusuzluk, yorgunluk, yaraların tam iyileşememesi vb. fiziksel faktörler kazalara neden olabilmektedir. Yorgunluk en çok karşılaşılan fizyolojik faktörlerin başında gelmektedir [14].

2.2.1.5 Teknik Faktörler

İş kazalarının meydana gelmesine neden olan psikolojik, sosyolojik ve fizyolojik faktörlerin yanında iş yerlerinin organizasyon yapısından kaynaklanan ve işçiyi olumsuz yönde etkileyerek kazaların artmasına neden olan, fazla mesai, mantıksız iş rejimi, sürekli gece vardiyası gibi bazı hususlar da mevcuttur [14].

2.2.2 İş Kazalarının Sınıflandırılması

Çalışma alanlarında çeşitli iş kazaları meydana gelmektedir. Olayın meydana gelmesine, etkisine ve sonuçlarına göre literatürde iş kazaları “yaralanmanın ağırlıklarına göre, yaralanmasının cinsine göre ve kazanın cinsine göre” olmak üzere üç başlıkta sınıflandırılır. Yaralanmanın ağırlığına göre iş kazalarını, “yaralanma ile sonuçlanmayan kazalar, bir günden fazla işten uzaklaşmaya gerek olmayan kazalar, bir gün ile yirmi gün arasında tedavi gerektiren kazalar, yirmi günden fazla tedavi

gerektiren kazalar ve sürekli iş göremezlik veya ölüm ile sonuçlanan kazalar” olarak 5 alt başlıkta tanımlarken, yaralanmanın cinsine göre baş, göz ve boyun yaralanmaları, dış beden kazaları, kol, el ve parmak yaralanmaları, ayak ve bacak yaralanmaları, iç organ kazaları ve ruhsal ve sinirsel tahribat yapan kazalar; kazanın cinsine göre düşme, incinme, parça, malzeme düşmesi, göze yabancı cisim kaçması, yanma ve patlamalar makinelerden olan kazalar, el aletlerinden olan kazalar, elektrik kazaları, zehirlenme ve boğulma kazalar olarak tanımlanmaktadır [14].

2.3 Meslek Hastalıkları

5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu’nun 14. maddesine göre, meslek hastalığı, sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal engellilik halleridir.

Kendine özgü bir klinik tablo içermesi, “iyi belirlenmiş hastalık etkeni, hastalık etkeni veya metabolitinun biyolojik ortamda varoluşu, hastalığın deneysel olarak oluşturulabilmesi, hastalığın o meslekte çalışanlarda insidansının (görülme sıklığı) yüksek olması” meslek hastalıklarının genel özelliklerinden birkaçıdır [15].

Dünya Sağlık Örgütü’ne göre dünyada her yıl 11.000.000 yeni meslek hastalığı vakası yaşanmakta ve bunların 700.000’i hayatını kaybetmektedir [16]. Tablo 2.1’de Türkiye’deki meslek hastalıklarının sınıflandırılması sunulmuştur.

Tablo 2.1 Türkiye’deki meslek hastalıkları sınıflandırması [15]

Gruplar	Alt Gruplar ve Hastalıklar
A Grubu: Kimyasal maddelerle olan meslek hastalıkları	25 alt grupta 67 hastalık
B Grubu: Mesleki cilt hastalıkları	2 alt grupta Deri Kanseri & Kanseri dışı deri hastalıkları
C Grubu: Pnömonkozlar ve diğer mesleki solunum sistemi hastalıkları	6 alt grupta 9 hastalık
D Grubu: Mesleki Bulaşıcı Hastalıkları	4 alt grupta 30 hastalık
E Grubu: Fiziksel etkenlerle olan meslek hastalıkları	7 alt grupta 12 hastalık

2.4 İş Kazası ve Meslek Hastalıklarından Korunmak İçin Alınması Gerekli Önlemler

Ülkemizde iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle maalesef çok sayıda insan yaralanmakta ya da yaşamlarını kaybetmektedir. Çalışanların iş kazaları ya da meslek hastalıkları sonucunda yaralanması ya da yaşamlarını yitirmesi, sektörde verimliliğin/etkinliğin düşmesinin yanı sıra maliyetlerin artmasına yol açmakta ve ülke ekonomisinde büyük kayıplara neden olmaktadır. Bu nedenle iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önüne geçmek için alınacak önlemler her geçen gün daha da önem arz etmektedir. Alınması gereken önlemler ise şu şekildedir:

Mühendislik Çalışmaları: Mühendislik revizyonu olarak da belirtilen mühendislik çalışmaları, “işyerlerinde tehlikelerin belirlenmesi, analizi, tehlike önleme yöntemlerine karar verilmesi ve tedbirlerin uygulanması gibi” tüm çalışmaları kapsamaktadır [17].

İkna ve Teşvik: İşletmelerde iş sağlığı ve güvenliğine yönelik yürütülen çalışmaların en önemli basamağı bu kuralları uygulayacak olan çalışanlardır. Çalışma ortamında ne kadar tedbir alınırsa alınsın çalışan bu tedbirin gerekliliğini gerçekten kabul etmiyorsa bu önlemin işe yaraması pek mümkün gözükmemektedir. “Örneğin işveren kuruluş aşamasında tüm makine ve ekipmanın operasyon noktalarını uygun koruyucularla kapatsa bile çalışan bu koruyucuların gerekliliğine ikna edilmediğinde ilk bakımdan sonra bu koruyucuları tekrar yerine takmayacaktır.” Bundan dolayı işletmeler mühendislik çalışmalarının yanı sıra çalışanlarda kalıcı davranış değişikliğine götürecek “davranış odaklı iş güvenliği” çalışmalarına iş sağlığı ve güvenliği programlarında yer vermelidir [18].

Kişisel Uyumluluğun Sağlanması: “Çok disiplinli bir araştırma ve geliştirme alanı olarak tanımlanan ergonomi, insanın işe değil işin insana uygun hale getirilmesidir.” İşe alımlar öncesinde uygulanacak olan kişilik testleri ve sağlık kayıtlarının dikkate alınması iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesinde çok önemli bir katkı sağlayacağı gözden kaçırılmamalıdır [18].

Disiplin Önlemleri: İş kazası ve meslek hastalıklarının önüne geçmek için “uyarı, kınama, ücret kesintisi, kıdem indirme, geçici göreve son verme,” vb. disiplin önlemleri uygulanabilir [18].

2.5 İş Sağlığı ve Güvenliğinin Amaçları

İş sağlığı ve güvenliğinin en temel amacı işyeri ortamında olası tehlikeleri bertaraf ederek riskleri en aza indirmek ve çalışanları iş kazaları ve meslek hastalıklarından korumaktır. Çalışma ortamında güvenli bir ortam oluşturarak çalışanların etkinliğinin ve verimliliğini artırmak, iş kazaları ve meslek hastalıklarının ülke ekonomisine verdiği zararı minimize etmek iş sağlığı ve güvenliğinin amaçları arasında yer almaktadır.

İş sağlığı ve güvenliğinin amaçları:

- a) *Çalışanların Korunması:* İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının temel amacını çalışanların korunması oluşturur. Çalışanların iş kazaları ve meslek hastalıklarına karşı korunması, ruh ve beden bütünlüklerini ile çalışanların huzurunun ve mutluluğunun sağlanması amaçlanır. İş sağlığı ve güvenliği, kişilerin mesleki tehlikelerin yer almadığı bir ortamda çalışmasını sağlayarak, onların sağlıklı gelişmelerini sağlar. Bununla beraber çalışana sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamının yaratılması bir temel hak özelliğinde görülmektedir [19].
- b) *İşletme Güvenliğinin Sağlanması:* Üretim ve hizmet faaliyetlerinde bulunan iş yerlerinde alınması planlanan önlemler, işletmenin güvenliğini tehlikeye düşürebilecek yangın, patlama vb. durumları bertaraf ederek olası iş kazalarından ve sağlık risklerinden işletme güvenliği sağlayacaktır [19].
- c) *Üretim güvenliğinin sağlanması:* İş kazaları ve meslek hastalıklarının görülme düzeyi en aza indirildiğinde iş gücü ve iş günü kayıpları da azalacaktır. Bunun neticesinde de üretim korunacak ve sağlıklı ve güvenli bir ortam sağlanarak çalışanların motivasyonunu beraberinde verimliliğin artması sağlanacaktır [19].

2.6 İş Kazalarının ve Meslek Hastalıklarının Sonuçları

2.6.1 Ekonomik Sonuçları

İş kazası ve meslek hastalıkları ülke ekonomisine anlamda ciddi kayıplar yaşatmaktadır.

“ILO tarafından yapılan bir araştırmaya göre, gelişmiş ülkelerde iş kazalarının maliyetinin Gayri Safi Milli Hâsılanın %1’i ile %3’ü arasında değiştiği belirtilmiştir” [20]. Bu maliyetler; doğrudan, dolaylı ve dışsal maliyetler olmak üzere üç açıdan da incelenebilir:

Doğrudan Maliyetler: İş kazalarının neden olduğu doğrudan maliyetler, çalışanlara yapılan ödemeler tedavi ve yönetim giderleri olmak üzere üç başlıkta toplayabiliriz [21].

Dolaylı Maliyetler: Endirekt, görünmeyen, sigortalanmamış maliyetler olarak da ifade edilen dolaylı maliyetler ise; bir para miktarını ifade etmekten ziyade, işin yapımı sırasında meydana gelen kaza nedeniyle maliyet artışlarını ifade etmektedir [21].

Dışsal Maliyetler: Kişi hayatı boyunca ailesinden, çevresinden ve gerekse eğitim kurum ve kuruluşlarından faydalanarak eğitim ve öğretim sağlar ve bunları toplumu iyileştirmek ve daha sonraki bireylere aktarmak için kullanır. İşte bu süreçteki katlanılan tüm maliyet, bireyin kaybedilmesinde kültürel yönden topluma mal olan kayıptır [20].

2.6.2 Sosyal Sonuçları

İş kazası ya da meslek hastalığı sadece çalışanı etkilememekte bununla beraber ailesini ve çevresini de olumsuz etkilemektedir. Aile üyelerinde yaşanacak moral kayıpları, sosyal ilişkilerinin bozulması, çalışanın çalışmadığı süreler için yaşadığı ücret kaybı, yaşanan iş kazası sonucu fiziksel ve psikolojik etkilenme vb. yaşanan kayıplar iş kazalarının ve meslek hastalıklarının olumsuz etkileridir [22].

2.6.3 Hukuksal Sonuçlar

Bir işyerinde iş kazası meydana gelmiş sonucunda da yaralanma veya ölüm meydana gelmişse ilgililer hakkında ceza davası açılabilir. Bununla beraber iş kazası nedeniyle kişi hukuk davası da açarak maddi ve manevi tazminat talep edebilir [23].

2.6.4 Teknik Sonuçlar

Türkiye’de meydana gelen iş kazalarına neden olan etkenler incelendiğinde en önemli nedenlerin başında makineler yer almaktadır. Değişen teknolojik koşullar ile beraber işletmeler makineleri yenilemektedir. Söz konusu makinelerin yenilenmesiyle birlikte makinelerle çalışmaya başlamadan önce makineler hakkında bilgi verilmeli; çalışan makinenin tehlikelerini, çalışma sistemi hakkında bilgi sahibi olmalıdır. Aksi takdirde çalışma metodunun ve tehlikelerinin bilinmeden başlanması hem çalışana hem de makineye zarar verecektir.

2.7 Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliği Kavramı

İş sağlığı ve güvenliği alışmaları Aile, alışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığının ilgili birimleri tarafından yürütülmektedir. İlgili birimler şu şekildedir:

*Rehberlik ve Teftiş Başkanlığı*²[24]

81 sayılı ILO Sözleşmesinin 4. maddesinde ‘‘iş teftişinin merkezi bir makamın denetimi altında yapılacağı’’ belirtilmiş olup, söz konusu hükme uygun olarak İş Teftiş Kurulu (İTK) merkezde Aile alışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlıėı³ bünyesinde ve doğrudan Bakana bağlı olarak faaliyet göstermektedir. Bu anlamda İş Teftiş Kurulu uluslararası bir sözleşmeden kaynağını alan ilk ve tek teftiş kurulu olup, İş Müfettişliği de uluslararası bir meslek statüsündedir.

²İř Teftiş Kurulu Başkanlığı adı Rehberlik ve Teftiş Başkanlığı olarak değiştirilmiştir.

³Anayasada Yapılan Değişikliklere Uyum Sağlaması Amacıyla Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılması Hakkında 703 Sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile birlikte Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı ile çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı birleştirildi ve ismi Aile, alışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı olarak değiştirildi.

Görevleri:

1. Çalışma hayatı ile ilgili mevzuat çerçevesinde programlı veya program dışı teftiş, inceleme ve soruşturma yapmak,
2. 4447 sayılı İşsizlik Sigortası Kanunu ile 4904 sayılı Türkiye İş Kurumu Kanunu uyarınca işyerlerinde inceleme yapmak, iş ve işlemleri teftiş etmek,
3. Kayıt dışı istihdamla mücadele etmek, bu amaçla sektörel analizlere dayalı denetimleri yürütmek ve bu konularda alınması gerekli tedbirleri önermek,
4. Kayıt dışılık ile ilgili tespit yapılması halinde ilgili kurumlara gereği için bildirimde bulunmak. Müfettişlerin iş teftişi ile ilgili faaliyet ve işlemleri hakkında teftiş, inceleme ve soruşturmaları yürütmek,
5. Bakanın emri veya onayı üzerine Bakanlık merkez, taşra ve yurtdışı teşkilatı ile bağlı ve ilgili kuruluşların her türlü hesap, faaliyet ve işlemlerinin, ilgili mevzuat çerçevesinde uygulanması ile buralardaki amir, memur ve diğer görevlilerin görevleri ile hal ve hareketlerinin incelenmesini, teftişini, soruşturmasını ve ön incelemesini yapmak,
6. Çalışma şartları, çalışma ortamı, çalışma ilişkileri, iş kazaları ve meslek hastalıkları, kayıt dışılık, İş Sağlığı ve Güvenliğine yönelik ihlaller ve benzeri risk kriterlerine dayanarak işyerleri ve sektörler düzeyinde analizler yapmak; müfettiş sayısı ve Kurulun diğer kaynakları göz önünde bulundurularak denetlenecek sektörleri her yıl için belirlenecek esaslara göre sınıflandırmak suretiyle riskli sektörlerdeki işyerlerinin denetimine öncelik vermek,
7. Çalışma hayatının denetimi ve raporlanmasına ilişkin ilke, yöntem, standart ve teknikleri geliştirmek, denetim rehberleri hazırlamak, denetimlerin etkinliğini ve verimliliğini artırıcı tedbirleri almak, bu konuda görüş ve önerilerde bulunmak,
8. Denetim sonuçlarına göre işgücü piyasasını geliştirecek ve çalışanların hayat seviyelerini yükseltecek tavsiye ve tekliflerde bulunmak,

9. Çalışma hayatı ile ilgili mevzuat çalışmaları yapmak, gerektiğinde, teftiş ve denetimler sonucunda, mevzuatın aksayan yönleri, uygulanabilirliği, ilgili kurum ve kuruluşlarca alınması gereken önlemleri İş Teftişi Genel Değerlendirme Raporunu hazırlamak,

10. Denetim sonuçlarına ilişkin istatistikleri tutmak, derlemek, değerlendirmek ve yorumlamak,

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü [24]

Çalışmalar neticesinde, Çalışma Şartlarını ve Çevreyi İyileştirme Programı (PIACT) çerçevesinde; Türkiye Cumhuriyeti hükûmeti, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı Özel Fon İdaresi (UNDP) ve ILO temsilcileri arasında 1968 tarihinde imzalanan “İşçi Sağlığı ve Güvenliği Özel Fon Projesi Ön Uygulama Anlaşması” onaylanarak, 26 Mart 1969 tarih ve 6 / 11568 sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile İşçi Sağlığı Genel Müdürlüğüne bağlı olarak “İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Merkezi (İSGÜM)” kurulmuştur.

Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliği alanında hizmet veren kamu ve özel sektör laboratuvarlarının sınırlı olması ve işletmelerin (özellikle küçük ve orta ölçekli işletmeler) işyerinde yapılacak ölçümler ve laboratuvarlarda yapılacak kimyasal analiz ve işlemler için devlet desteğine her zamankinden daha fazla ihtiyaç duydukları bu dönemde; İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetlerini yurt çapında yaygınlaştırmak amacıyla mevcut laboratuvar sayısının artırılması ve gezici laboratuvar desteği sağlanması hedeflenmiştir.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi (ÇASGEM) [24]

Görevleri:

1. Çalışma hayatı, sosyal güvenlik, İş Sağlığı ve Güvenliği, işçi işveren ilişkileri, istihdam, verimlilik, toplam kalite yönetimi, iş piyasası etütleri, ergonomi, çevre, ilk yardım, iş istatistikleri ve benzeri konular ile işyerindeki sağlık ve güvenlik risklerini önlemek ve koruyucu hizmetleri yürütmek üzere görevlendirilecek İş yeri hekimi, mühendis, teknik eleman, hemşire ve diğer sağlık personeline İş Sağlığı ve Güvenliği

konusunda gerektiğinde Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığının ilgili birimleri veya ilgili kurum ve kuruluşlar ile birlikte, eğitim programları hazırlamak, eğitim vermek veya eğitim hizmeti satın almak, sertifikalandırmak, bu konularla ilgili araştırmalar yapmak veya yaptırmak,

2. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, bağlı kuruluşları ile ilgili kuruluşlarının personeli ile özel veya kamu sektöründe faaliyet gösteren işyerlerindeki işçi, işveren veya yönetici personel için eğitim, seminer ve konferanslar tertip etmek veya bu konularda tertiplenmiş eğitim, konferans ve seminerlere iştirak etmek,

3. Çalışma meseleleri üzerinde Millî ve milletlerarası bölge seminerleri tertip etmek,

4. Çalışma mevzuları ile ilgili araştırmalar ve incelemeler yapmak ve bu mevzularda vesaik toplamak,

5. Alakalıların talebi veya muvafakati ile iş yerlerinin çalışma mevzuları ve iş verimi ile ilgili meselelerini inceleyerek istişare ve tavsiyelerde bulunmak,

6. İmkânları nispetinde istatistikler hazırlamak; Türkçe ve yabancı dillerde gayesi ile alakalı derleme ve neşriyat yapmak,

7. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi tarafından düzenlenen eğitim ve seminerlere katılanlar, gerektiğinde sınava tabi tutulurlar ve başarılı olanlara sertifika veya katılım belgesi verilir.

2.8 İnşaat Sektörü ve Temel Özellikleri

2.8.1 Dünyada İnşaat Sektörü

İnşaat sektörü, emek yoğun bir sektör olup özel bir yeteneğe sahip olmayan kişilerin yoğunlukta olduğu bir sektör olarak tanımlanmaktadır.

Gelişmekte olan ülkelerde, kırsal kesimden şehre göç eden kişiler için çoğunlukla inşaat sektörü istihdam sağlamaktadır. Özellikle de uluslararası göç, az nüfusu olan ve büyük inşaat programları petrol finanse edilen Arap ülkelerinde çok önemli bir yer teşkil etmektedir [25].

2.8.2 Türkiye’de İnşaat Sektörü

Cumhuriyetin ilanından sonra gelişmeye başlayan sektörlerden biri de inşaat sektörüdür. Bu yıllarda inşaat sektöründe tüm faaliyetler yabancılar tarafından gerçekleştiriliyordu. Sektörde ilerleme ise 1950’li yıllardan itibaren başlamış olup “yol, baraj, köprü, santral, havaalanı ve fabrika inşaatları gibi ileri teknoloji ve mühendislik uygulamaları gerektiren projelere yerli firmalar imza atmışlardır” Dışa açılma ile birlikte kazanılan tecrübe ve teknikler ülkeye aktarılmış ve sektörde kalite yükselmiştir. Bununla beraber yurtdışında faaliyet gösteren Türk firmaları yaklaşık 50 milyar ABD doları tutarında iş üstlenmişlerdir [25].

Son yıllarda ise inşaat sektörüne baktığımızda 200-250’ye yakın iş kolunu etkilediğini ve 1,5 milyondan daha fazla kişiyi istihdam ettiği bilinmektedir.

Türk inşaat sektörü büyük ölçekli firmalarıyla dünyada önemli bir yere sahiptir. Büyük ölçekli firmalar genellikle çok toplu konut inşaatı, iş merkezi ve fabrika binası inşaatı yapmaktadır. Sektörde küçük ölçekli müteahhitler de yer almaktadır. Söz konusu müteahhitler ise konutta yoğunlaşmış yap-sat ya da kat karşılığı konut üreten müteahhitlerdir.

2.8.3 İnşaat Sektöründe Meydana Gelen İş Kazaları

İnşaat sektörü denince akla ilk olarak binalar gelmekte ancak sektör aslında çeşitli enerji santralleri, barajlar, köprüler, demiryolları, otoyollar, havaalanı ve limanlar yapım alanlarını kapsamaktadır [26].

İnşaat alanında gerçekleştirilen işlemler beş aşamada değerlendirilmektedir. Tablo 2.2’de her bir aşamada nelerin gerçekleştirildiği ifade edilmiştir.

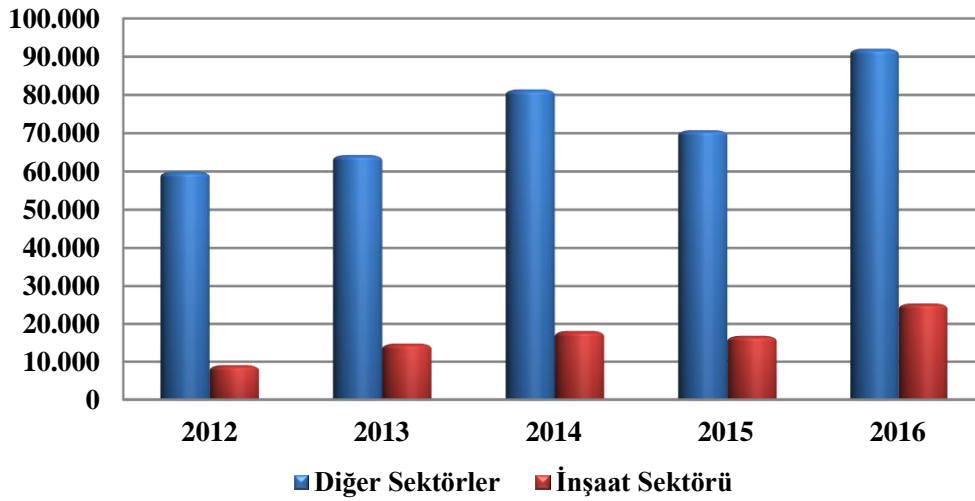
Tablo 2.2 İnşaat süreçlerinin genel olarak aşaması [26]

1.BAŞLANGIÇ	Hafriyat, kazı vb. (Tozun, gürültünün ve titreşimin önde olduğu, yüksekten düşme gibi en fazla rastlanabilen kaza nedeninin olmadığı bir aşama olarak tanımlanabilir.)
2.ALT YAPI	Temel, drenaj, izolasyon vb. (Genel olarak birinci aşama ile aynı özelliklere sahip olup bunlara biyolojik etken buluşmasını ekleyebiliriz.
3.KABA İŞLER	Kalıp, beton, demir işleri ve binanın taşıyıcı sisteminin inşası
4.İNCE İŞLER	Duvar, sıva, boya, mekanik tesisat, elektrik tesisat, dış cephe vb. (Bu aşamanın belirtilen işlerinden kaynaklanan tehlikeler ön plandadır. Kimyasal maruziyet ve elektrik işlerinin tehlikelerini buna örnek gösterebiliriz.
5.DEVREYE ALMA VE TESLİMAT	

İnşaat sektörünün iş güvenliği açısından dikkat çeken bir özelliği de yukarıda bahsedilen aşamalarının farklı firmalar tarafından gerçekleştirilmesidir. Bu durum çalışma ortamında koordinasyon eksikliğini beraberinde getirmekte ve sektörü iş güvenliği açısından daha tehlikeli duruma getirmektedir [26].

İnşaat, en tehlikeli işkollarından birisi olup ülkemizde sürekli iş göremezlik kaza sıklığının ve ölümlü kaza sıklığının çokça görüldüğü bir sektör olarak belirtilmektedir.

İnşaat sektöründe iş kazalarının yüksek bir orana sahip olmasının nedeni ilgili sektörünün çalışma koşullarının kendine özgü olmasının yanında çalışanların geçici süreli çalıştırılması yani işçi sirkülasyonunun fazla olmasıdır. Şekil 2.2’de inşaat sektörlerinde ve diğer sektörlerde meydana gelen iş kazaları gösterilmiştir.



Şekil 2.2 2012-2016 yılları arasında meydana gelen iş kazası istatistikleri [27]

2.8.4 İnşaat Sektöründe Meydana Gelen İş kazalarının Nedenleri

Araştırmacılar iş kazalarının sebepleri için farklı görüşler sunmaktadır. Ancak bu sebeplerin başında “insan faktörü” gelmektedir [28]. Kader kavramı özellikle şantiyede iş sağlığı ve güvenliği için alınacak önlemlerin önüne geçmekte ve söz konusu güvenlik önlemlerinin bir kenara itilmesine neden olmaktadır. Diğer nedenler ise çalışanların nitelikli olmaması, fizyolojik ve psikolojik durumlarının işe uygun olmaması, ne iş olsa yaparım mantığına sahip olması ve yöneticilerde iş sağlığı ve güvenliği bilincinin oluşmamasıdır.

İş kazalarının meydana gelmesinde çalışanlara bağlı nedenlerin yanı sıra, şantiyenin fiziki ve mekanik çevre koşulları, şantiye yerleşimi ve organizasyonu, iş makinalarının bakım ve onarımı, şantiye içi trafik düzenlemesi ile işyerinde iş güvenliğinin uygulanma durumu gibi faktörler iş kazalarının oluşumuna neden olmaktadır [29].

Genel olarak iş kaza nedenleri bireysel nedenler ve çevresel nedenler olmak üzere iki grupta toplanmaktadır. Bunun yanı sıra planlama, yönetim uygulama, denetim ile ilgili nedenler olarak gruplandırmanın yanında teknik, sosyal, fiziksel ve psikolojik, ekonomik vb. nedenler şeklinde de gruplandırılmaktadır. Bu anlatılanlar ışığında kaza nedenlerini tek bir biçimde ele almak yanlış olmaktadır [19]. İş kazalarına neden olan etkenleri “Alman araştırmacı Chossy” “planlama ve yönetim ile ilgili hususlar,

yapımla ilgili hususlar, şantiye donanımı ile ilgili hususlar, çalışma ile ilgili hususlar, çalışanların davranışları ile ilgili hususlar” başlıklarında ele almıştır [30].

Bu çalışmada, inşaat sektöründe meydana gelen iş kazası nedenleri Alman araştırmacı Chossy'nin belirlediği hususlar göz ardı edilmeksizin alanında uzman kişilerin görüşleri de ele alınarak aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır:

1.Yönetimsel Kaynaklı Nedenler

- 1.1 İşe uygun olmayan iş gücünün kullanılması
- 1.2 İşletme planının dikkate alınmaması
- 1.3 Çalışanların gerektiği gibi denetlenmemesi
- 1.4 İşlerin, konusunda uzman olmayan firmalara verilmesi
- 1.5 Mevzuatın takip edilmemesi ve uygulanmaması

2.Ekipman ve Malzemedden Kaynaklı Nedenler

- 2.1 Kötü yapı malzemesinin kullanılması
- 2.2 İşin niteliğine uygun olmayan malzeme kullanılması
- 2.3 Makine araç ve tertibatlarının kontrolünün yeterli olmaması
- 2.4 Ekipmanların hiç bulunmaması veya yetersiz olması

3.Çalışanlardan Kaynaklı Nedenler

- 3.1 Tecrübe eksikliğinin olması
- 3.2 Sorumluluk bilincinin olmaması
- 3.3 Uygun olmayan davranışlarda bulunulması
- 3.4 Farkındalık eksikliği
- 3.5 Mesleki eğitimin yetersiz olması

2.8.5 İnşaat Sektöründe Meydana Gelen İş kazaları için Alınacak Önlemler

İş sağlığı ve güvenliği adına gerekli önlemler alınması durumunda kazalarında büyük oranda azaltılması mümkün olacaktır. Türkiye’de iş sağlığı ve iş güvenliği hususunda çok ciddi çalışmalar yapılmakta, seminerler ve konferanslar düzenleyerek kişiler üzerinde iş sağlığı ve güvenliği konusunda farkındalık oluşturulmaktadır.

Şantiyelerde iş kazası riskinin yüksek olduğu inşaat demirlerini kaldırma, işleme, taşıma ve montaj çalışmalarının yanı sıra yapı üretiminde duvar örülmesi aşamasında, malzeme taşınmasında, harç hazırlanmasında ve yerden yüksekte çalışma esnaslarında iş kazaları meydana gelebilmektedir [31]. İnşaat işlerinin her türlü iklim koşulunda gerçekleştirilme zorunluluğu olduğu göz önünde bulundurulduğunda çalışanlar sıcak, soğuk, kuru, nemli vb. ortamlara karşı uygun koruyucu kıyafetler kullanmalıdırlar. Bununla beraber yapı alanı içindeki tehlikeli bölgeler açıkça sınırlandırılmalı, buralara herkesin görebileceği şekilde uyarma levhaları koyulmalı ve geceleri kırmızı ışıklarla aydınlatılmalıdır [32]. Ayrıca yapıların düşmeye neden olacak bölümlerde korkulukların temin edilmesi, malzeme istifinin standartlara uygun herhangi bir tehlike oluşturmayacak şekilde yapılması ve iskelelerin taşıyabilecekleri maksimum ağırlığın tespit edilmesi alınması gerekli diğer önlemlerdir [19].

BÖLÜM 3

KARAR TEORİSİ

3.1 Karar Verme ve Karar Verme Süreci

3.1.1 Karar ve Karar Verme Kavramları

İnsanlar, yaşamlarının her anında hayatlarını devam ettirebilmek için birçok karar almaları gerekmektedir. “Kararlar, bireysel seçimleri eylemlere çeviren bir yapı, bir yanıt mekanizmasıdır.” Söz konusu mekanizma, hedeflenen bir gayeye erişmede organizasyonel bir araç olarak tanımlanmaktadır. Karar verme ise geçmişte bilinen ve gelecekte arzu edilen şartlar altında hâlihazırdaki yapının yeniden yorumlanmasını sağlayan, sorunlu bir duruma kolektif yanıt düzenleyen sosyal bir strateji sunar [33].

Bir problemin karar problemi için olabilmesi aşağıda belirtilen şartların her birini taşıması gerekmektedir:

- ✓ Birden çok davranış yolunun bulunması,
- ✓ Her bir davranışın sonuçlarının birbirinden farklı olması,
- ✓ Gerçekleştirilmek istenen birtakım amaçların olması [35,55].

3.1.1.1 Karar Verme Durumları

Literatürde karar verilmesi üzerine üç ana durum belirtilmiş ve bu durumlar; bilinen şartlar altında karar verme, risk altında karar verme ve belirsizlik altında karar verme olarak ifade edilmiştir [34,56]. Söz konusu durumlar şu şekilde açıklanmaya çalışılmıştır:

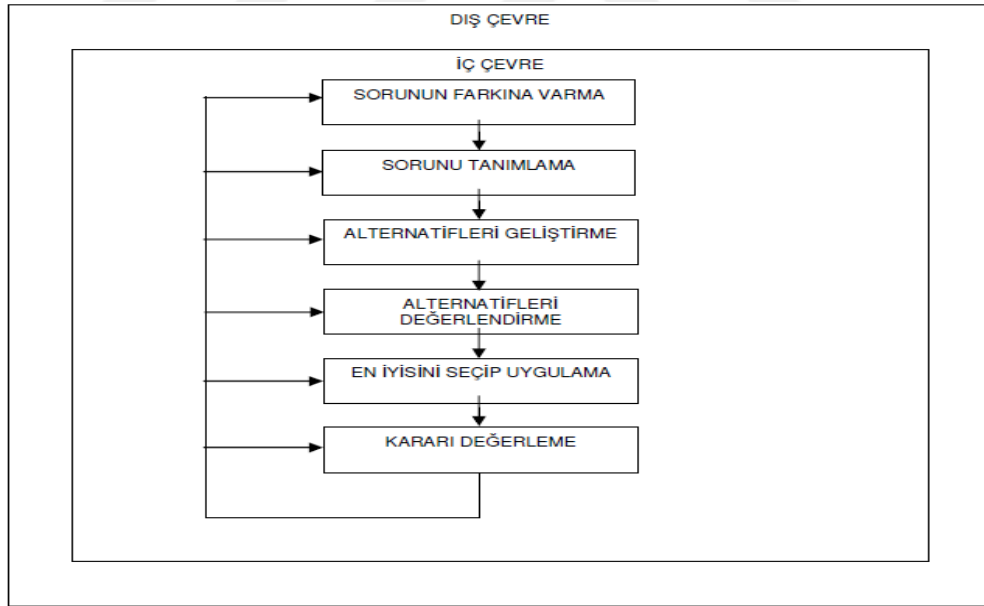
Bilinen şartlardan altında karar verme, seçeneklerin hangi koşullar altında gerçekleşeceği kesin olarak bilindiği durum bir ifadeyle ortaya çıkacağı beklenen olayın meydana gelme olasılığı birdir [36].

Risk altında karar verme, “olay sayısı birden fazla ve olayların olasılıkları bilinirse risk halinde karar probleminden söz edilebilir ve olasılıklar kesikli olarak verilebileceği gibi bir dağılımdan da elde edilebilir” [37].

Belirsizlik altında karar verme, olasılıkları bilinmeyen muhtemel durumların hareket biçimlerinin sonuçları kestirilebilir ve konuya ilişkin kısmı bilgiye ulaşılır [38].

3.1.2 Karar Verme Süreci ve Aşamaları

Karar verme sürecini problemin tanımlandığı, amaç ve hedeflerin açıkça belirlendiği, problemin nedenlerinin ve alternatif çözümlerin ortaya konduğu ve her bir alternatif için uygulandığı durumda neler meydana geleceğinin belirlenmeye çalışıldığı, yapılan karşılaştırmalarla en iyi olanın seçildiği ve çözüm olarak belirlenen eylem planının uygulanıp değerlendirildiği süreç olarak tanımlayabiliriz [44]. Şekil 3.1’de karar verme süreci aşamaları sunulmuştur.



Şekil 3.1 Karar verme süreci [34]

3.2 Çok Kriterli Karar Verme ve Yöntemleri

Çok kriterli karar verme (ÇKKV), sonlu sayıda seçeneği seçme, sıralama, sınıflandırma, önceliklendirme veya eleme amacıyla, çoğunlukla ağırlıklandırılmış, birbirleri ile çeliştiği görülen, aynı ölçü birimini kullanmayan hatta bazıları nitel değerler alan çok sayıda ölçüt kullanılarak değerlendirilmesi olarak ifade edilir [40, 57].

ÇKKV problemleri, matematik, işletme, bilişim, psikoloji, sosyal bilimler ve ekonomi gibi çeşitli alanları kapsayan bir disiplindir [33, 58]. Belirtilen çeşitliliğe rağmen, çoğu karar verme problemleri aşağıdaki genel özellikleri içerir:

Karar Verici: Sorumluluğu alan ve mevcuttaki alternatifler arasından seçim yapan kişi ya da kişilerdir [33,57].

Amaç: Karar vericinin ulaşmayı arzu ettiği hedef veya durumdur [35].

Alternatifler: Karar verme süreci sonunda potansiyel çözümü temsil eden ve karar vericilerce seçilen farklı fikir / aday / politikalar olarak tanımlanabilir. [33].

Kriterler: Kişinin karar vermesinde yol gösteren tüm ölçümler, standartlar veya kurallardır [42].

Kriter ağırlıkları: Nerdeyse tüm ÇKKV yöntemleri her bir kriterin görece önemi ile ilgili olan ve çoğunlukla sıralama veya kardinal ölçeğe başvurulmuş bilgilere ihtiyaç duymaktadır. Ağırlıklar direkt karar vericiler tarafından oluşturulabilmesinin yanında ÇKKV yöntemleri ile de hesaplanabilmektedir. w_i , kriter ağırlığı ve n , kriterlerin sayısını ifade etmek üzere, görece önemler genellikle toplamı 1 olacak şekilde normleştirilmiş bir kriter ağırlıkları kümesi ile verilmektedir [33].

$$w^T = (w_1, w_2, \dots, w_n) \text{ ve } \sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (3.1)$$

Karar matrisi: Çok kriterli karar verme problemlerinde kriter ve alternatif değerlerinin, bir matrisin satır ve sütunlarına yerleştirilmesi sonucu elde edilen matrise “karar matrisi” denilmektedir. i , kriterleri ve j , alternatifleri belirtmek üzere, genellikle D ile ifade edilen karar matrisini $(m \times n)$ elemanları x_{ij} lerden meydana gelmektedir [33].

$$D = \begin{matrix} & x_1 & x_2 & \dots & x_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (3.2)$$

Yukarıda geçen A_i , $i = 1, 2, \dots, m$ olası alternatifleri; x_j , $j = 1, 2, \dots, n$ alternatif performanslarını ölçen kriterleri; x_{ij} , alternatif A_i 'nin kriter x_j 'ye göre performansını belirtmektedir [33].

3.2.1 Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Çok kriterli karar verme, birden fazla ve aynı anda uygulanan kriterlerin içerisinde en iyi tercihin seçilmesini sağlayan bir metottur. Rasyonel bir karar verme ortamında en çok tercih edilen seçim, genellikle kısıtlar ve yönetimin amaçları yönünde sınırlandırılır. Çok kriterli karar verme; teorik gelişimi ile beraber pratik uygulamaları açısından da karar analizi alanında çok hızlı bir şekilde gelişme göstermiştir. Güçlü bir mantık yapısı ve karar tespitlerindeki başarısıyla kendini kabul ettirerek geniş bir uygulama alanına sahip olmuştur [43].

Günümüzde çok kriterli karar verme problemlerinin çözümlenmesi için kullanılan teknik sayısı oldukça fazladır. Teknolojinin ilerlemesiyle beraber bu tekniklerin uygulanması amacı ile geliştirilen bilgisayar programları, karar verme probleminin çözümünde araştırmacılara, yöneticilere ve karar vericilere büyük kolaylıklar sağlar [44]. Çok kriterli karar verme yöntemleri Tablo 3.1' de gösterilmiştir.

Tablo 3.1 Çok kriterli karar verme problemleri ve teknikleri

Seçim Problemleri	Sınıflama Problemleri	Sıralama Problemleri
AHP ANP MAUT/UTA MACBETH PROMETHEE ELECTRE I TOPSIS Hedef Programlama	AHP ANP MAUT/UTA MACBETH PROMETHEE ELECTRE I TOPSIS	AHPSort UTADIS FlowSort ELECTRE-Tri

3.3 Bulanık Çok Kriterli Karar Verme

3.3.1 Bulanık Mantık

İnsanların yaşamları boyunca karşılaştığı olayların hemen hepsi karmaşıktır. Bu karmaşıklık genel olarak belirsizlik, kesin düşünce veya karar verilemeyeiştin kaynaklanır. Bulanık mantık (fuzzy logic), insanların kesin olmayan ifadelerle düşünme yeteneği ile örtüşen mantık sistemi olarak ifade edilmektedir [45].

Bulanık mantıkta temel fikir, bir önermenin doğruluğunun kesin yanlış ve kesin doğru arasındaki sonsuz sayıdaki doğruluk değerlerini içeren kümedeki değerler veya sayısal olarak $[0,1]$ gerçel sayı aralığıyla ilişkilendiren bir fonksiyon olarak kabul edilmesi olarak gösterilir [46].

Bulanık mantık yaklaşımı, 1965 yılında Lotfi A. Zadeh tarafından yayınlanan “Bulanık Kümeler” adlı makalede ortaya konmuştur. Bu makalede bulanık kümelerin tanımı, temel işlemleri, özellikleri ve konu ile ilgili kavramlar belirtilmiştir [35].

Bulanık mantığın genel özellikleri şu şekilde ifade edilmektedir [35]:

- ✓ Bulanık mantıkta kesin nedenlere dayalı düşünme yerini yaklaşık değerlere dayanan düşünme almaktadır.
- ✓ Bulanık mantıkta her şey $[0,1]$ aralığında belirli bir derece ile ifade edilmektedir.
- ✓ Bulanık mantıkta bilgi büyük, küçük, çok az gibi sözel ifadeler yer almaktadır.
- ✓ Bulanık çıkarım işlemi sözel ifadeler arasında tanımlanan kurallar ile gerçekleşmektedir.
- ✓ Mantıksal sistemler bulanık olarak ifade edilebilmektedir.
- ✓ Bulanık mantık matematiksel modeli çok zor elde edilen sistemler için oldukça uygun olmaktadır.

3.3.2 Bulanık Küme Teorisi ve Bulanık Sayılar

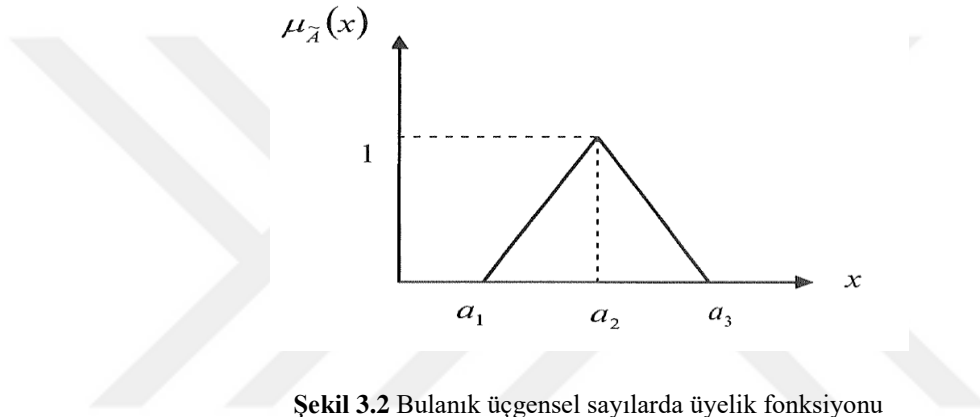
Bulanık küme kavramı, 1960'ların ortasında Zadeh'in klasik sistem kuramının matematiksel yöntemlerinin insanları içeren kısmen karmaşık sistemleri çözümlerken yetersiz kalması sebebi ve bu durumundan hoşnut kalmamasından doğmuştur [46].

Bulanık küme kuramının amacı belirsizlik ifade eden, tanımlanmasında güçlüklerle karşılaşılabilir veya anlaşılması zor olan kavramlara üyelik derecesi atayarak onlara belirlilik getirilmesidir. Belirlilik getirme yaklaşımı, iki değerli kümeler kuramının çok değerli kümeler kuramına dönüştürülmesi sonucu ile sağlanmaktadır. Bulanık bir küme üyelik derecesi sürekli olan nesnelere bir sınıfı olarak belirtilmektedir. Söz konusu küme, her bir elemanı 0 ile 1 arasındaki üyelik dereceleri ile belirtilen üyelik fonksiyonu ile karakterize edilmektedir. Bulanıklığı ifade eden işaret “ \sim ” sembolü ile gösterilmekte ve bulanık bir küme ifade etmek için kullanılmaktadır [47].

Üçgensel bulanık sayılar, (a_1, a_2, a_3) biçiminde üçlüler gösterilmekte olup a_1, a_2, a_3 parametreleri sırasıyla en küçük değeri, alınabilecek en büyük değeri ve en geniş değeri ifade etmektedir.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3-x}{a_3-a_2}, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0, & x > a_3 \end{cases} \quad (3.3)$$

şeklinde tanımlanmaktadır ve Şekil 3.2’de sunulmuştur [48].



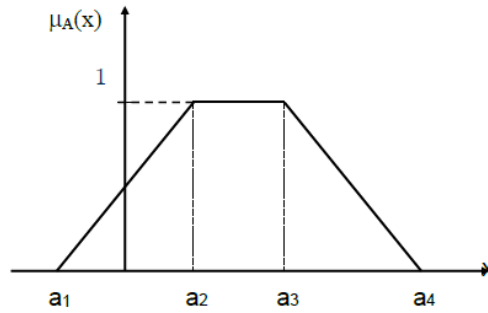
Şekil 3.2 Bulanık üçgensel sayılarda üyelik fonksiyonu

Yamuksal bulanık sayılar, (a_1, a_2, a_3, a_4) olarak ifade edilmektedir. Burada $[a_2, a_3]$, üyelik derecesi 1'e eşit olan aralığı ifade ederken. a_1, a_4 bulanık sayının alt ve üst sınırlarını ifade eder [48].

$A = (a_1, a_2, a_3, a_4)$ olarak ifade edilen bir yamuksal bulanık sayı için üyelik fonksiyonu

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ 1, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ \frac{a_4-x}{a_4-a_3}, & a_3 \leq x \leq a_4 \\ 0, & x > a_4 \end{cases} \quad (3.4)$$

şeklinde gösterilmektedir. Şekil 3.3'te de söz konusu fonksiyon sunulmuştur [48]:



Şekil 3.3 Bulanık yamuksal sayılarda üyelik fonksiyonu

3.3.3 Bulanık Çok Kriterli Karar Verme ve Yöntemleri

Bulanık kümelerin çok kriterli karar verme sürecine dâhil edilmesi ile birlikte, ÇKKV'nin alanı genişleyerek bulanık çok kriterli karar verme (BÇKKV) kavramı ortaya çıkmıştır [35].

Bu çalışmada *Bulanık Analitik Hiyerarşi* ve *Bulanık Topsis (Fuzzy Technique for Order-Preference by Similarity to Ideal Solution)* metodlarından yararlanıldığı için bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinden sadece söz konusu metodlar ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

3.3.3.1 Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yönteminde, uzman kişilerin bilgilerini ele alınmasında rağmen insani düşünme tarzını yansıtmamaktadır. Bununla beraber AHP yöntemi, ikili karşılaştırma sürecinde, belirsizlik ve kararsızlık durumlarını ele almada yetersiz olması nedeniyle eleştirilmektedir. Bu sebepten hiyerarşik problemleri çözmek amacıyla Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) geliştirilmiştir. Keskin değerlerin kullanıldığı AHP'den farklı olarak, BAHP'de kıyaslama oranları bir değer aralığında sunulmaktadır. Bu sayede karar alma sürecindeki belirsizliğin daha kolay üstesinden gelinmektedir [35]. Tablo 3.2'de Bulanık AHP yaklaşımları ve özellikleri verilmiştir [49].

Tablo 3.2 Bulanık AHP yaklaşımlarının özellikleri, avantajları ve dezavantajları [49]

Kaynaklar	Yöntemin Özellikleri	Temel	Avantajlar	Dezavantajlar
Van Laarhoven ve Pedrycz (1983)	Üçgen bulanık sayılar içermektedir. Lootsma'nın logaritmik en küçük kareler tekniği kullanılmıştır.		Çoklu karar verici görüşleri matriste modellenmektedir.	Doğrusal denklemlere her zaman çözüm bulunmayabilmektedir. Küçük problemler için bile çok fazla hesaplama gerektirmektedir. Sadece üçgen bulanık sayılar için kullanılmaktadır.
Buckley (1985)	Dörtgensel bulanık sayılar içermektedir. Bulanık ağırlıklar ve performans skorları için geometrik ortalama kullanılmaktadır.		Bulanık duruma genişletmek kolaydır. Karşılaştırma matrisi için bir tek çözümü garantilemektedir.	Çok fazla hesaplama gerektirmektedir.
Chang (1996)	Bulanık standartlar oluşturmaktadır. Performans skorlarını üyelik fonksiyonları ile ifade etmektedir. Nihai ağırlıkları hesaplamak için entropi kavramı kullanılmaktadır.		Hesaplama ihtiyacı çok fazla değildir.	Olasılık dağılımı bilindiğinde entropi kullanılmaktadır. Teknik hem olasılık hem de olabilirlik ölçütlerine dayanmaktadır.

Bu çalışmada Buckley (1985) tarafından önerilen ve literatürde çeşitli alanlarda uygulanan yöntemden faydalanılmıştır

Buckley' in yaklaşımına göre Bulanık AHP adımları şu şekildedir [54]:

Adım 1: Dilsel ifadelerle sözel olarak yapılan değerleri sayısal hale getirmek için dilsel ifadeler yamuk bulanık sayılara dönüştürülür. Kriter ve alt kriter ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. \tilde{A} bulanık kümesi oluşturulur.

$$\tilde{A}^k = \begin{bmatrix} \tilde{d}_{11}^k & \tilde{d}_{12}^k & \vdots & \tilde{d}_{1n}^k \\ \tilde{d}_{21}^k & \tilde{d}_{22}^k & \vdots & \tilde{d}_{2n}^k \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{d}_{n1}^k & \tilde{d}_{n2}^k & \vdots & \tilde{d}_{nn}^k \end{bmatrix} \quad (3.5)$$

Adım 2: Değerlendirme birden fazla karar verici tarafından yapıldığı durumda karar vericilerden elde edilen görüşlerin bir araya getirilmesi gerekmektedir. Literatürde bu işlemle ilgili değişik uygulamalar yer almaktadır. Tercih edilen uygulamalardan biri de karar vericilerin yanıtlarının sayısal değerlerinin ortalamasının alınmasıdır.

$$\tilde{d}_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^K \tilde{d}_{ij}^k}{K} \quad (3.6)$$

Adım 3: Bulunan ortalama değerlere göre ikili karşılaştırma matrisleri güncellenir.

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} \tilde{d}_{11} & \cdots & \tilde{d}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{d}_{n1} & \cdots & \tilde{d}_{nn} \end{bmatrix} \quad (3.7)$$

Adım 4: Bulanık karşılaştırma değerlerinin geometrik ortalaması hesaplanır. Burada üçgen değerleri ifade etmektedir.

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{1/n}, \quad i=1,2, \dots, n \quad (3.8)$$

Adım 5: Her bir kriterin bulanık ağırlıkları (\tilde{w}_i) hesaplanır

$$\begin{aligned} \tilde{w}_i &= \tilde{r}_i \otimes (\tilde{r}_1 \oplus \tilde{r}_2 \oplus \tilde{r}_3 \oplus \dots \oplus \tilde{r}_n)^{-1} \\ &= lw_i, mw_i, uw_i \end{aligned} \quad (3.9)$$

Adım 6: $M=(l,w,u)$ şeklinde verilen bulanık sayı aşağıdaki denklem gibi durulaştırılır.

$$M_i = \frac{lw_i + mw_i + uw_i}{3} \quad (3.10)$$

Adım 7: M_i Durulaştırılan değerler bulanık olmayan bir sayı olduğu için elde edilen değerler aşağıda belirtilen denkleme göre normalleştirilir.

$$N_i = \frac{M_i}{\sum_{i=1}^n M_i} \quad (3.11)$$

3.3.3.2 Bulanık TOPSIS Yöntemi

İnsan yargıları genelde belirsizlik içerir ve sayısal değerlerle ifade edilmesi mümkün olmayabilir. Daha gerçekçi bir yaklaşım ile sayısal değerler yerine dilsel değerlerin kullanılmasıyla mümkün olabilir. Diğer bir deyişle problemdeki karar kriterlerinin önem düzeyleri dilsel değişkenlerle ifade edilebilir. Bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Bulanık TOPSIS yöntemi hem nitel hem de nicel karar kriterlerinin kriter değerleriyle ilgilenen esnek bir yapıyı içeren yöntemdir [46].

Bulanık TOPSIS yönteminde başlangıçta arasından seçim yapılacak olan alternatiflerin, bu alternatiflerin değerlendirileceği karar kriterlerinin ve de seçimi yapacak olan karar vericilerin belirlenmesi gerekmektedir. Karar verici grup alternatifleri ve karar kriterlerini değerlendirir ve bu değerlendirme yapılırken de Bulanık TOPSIS yönetiminin temel özelliği olan dilsel ifadeleri kullanır. Söz konusu dilsel ifadeler üçgen ya da yamuk bulanık sayılara dönüştürülerek alternatiflere ait yakınlık katsayıları bulunur ve sonraki aşamada bu yakınlık sayılarından yararlanılarak alternatifler sıralanır [51].

Bulanık TOPSIS yönteminde kullanılan dilsel değerler ve bu dilsel değerlerin karşılıkları aşağıda belirtilmiştir [52]:

Tablo 3.3 Karar kriterlerinin değerlendirilmesinde kullanılan dilsel değerler ve üçgen bulanık sayılar olarak karşılıkları

Çok Yüksek	(0,9, 1, 1)
Yüksek	(0,7, 0,9, 1)
Biraz Yüksek	(0,5, 0,7, 0,9)
Orta	(0,3, 0,5, 0,7)
Biraz Düşük	(0,1, 0,3, 0,5)
Düşük	(0, 0,1, 0,3)
Çok Düşük	(0, 0, 1)

Tablo 3.4 Alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılan dilsel değerler ve üçgen bulanık sayılar olarak karşılıkları

Çok Yüksek	(9, 10, 10)
Yüksek	(7, 9, 10)
Biraz Yüksek	(5, 7, 9)
Orta	(3, 5, 7)
Biraz Düşük	(1, 3, 5)
Düşük	(0, 1, 3)
Çok Düşük	(0, 0, 1)

Bulanık TOPSIS yöntemi algoritmasına ait adımlar aşağıda verilmiştir [53].

Adım 1: $\tilde{x}_{ij}^K = i$. Alternatifin j. kriter değerini göstermek üzere, K tane karar vericiden oluşan bir grupta, alternatiflerin kriter değerleri,

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{K} \left[\tilde{x}_{ij}^1 + \tilde{x}_{ij}^2 \dots \tilde{x}_{ij}^K \right] \quad (3.12)$$

eşitliğinden hesaplanır.

Adım 2: $\tilde{w}_j^K = j$. karar kriterinin önem ağırlığını göstermek üzere, K tane karar vericiden oluşan bir grupta karar kriterlerinin önem ağırlıkları,

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{K} \left[\tilde{w}_j^1 + \tilde{w}_j^2 + \dots \tilde{w}_j^K \right] \quad (3.13)$$

eşitliği kullanılarak hesaplanır. Bir bulanık çok amaçlı karar verme probleminin matrisi olarak aşağıda gösterilmektedir

$$\tilde{D} = \begin{matrix} & K_1 & K_2 & & K_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ K \\ K \\ K \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \vdots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \vdots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \vdots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (3.14)$$

$$\tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n] \quad (3.15)$$

Burada \tilde{x}_{ij} ($\forall i, j$) ve \tilde{w}_j , ($j=1,2,\dots,n$) sözel değişkenler olmak üzere A_1, A_2, A_m alternatifleri; K_1, K_2, K_n karar kriterleri; $\tilde{x}_{ij}=K_j$ kriterine göre A_i alternatifinin bulanık kriter değerini ve $\tilde{w}_j = K_j$ kriterinin bulanık önem ağırlığını ifade eder. Bu Sözel değişkenler $\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ ve $\tilde{w}_j = (a_{j1}, b_{j2}, c_{j3})$ şeklinde üçgen bulanık sayılar ile gösterilebilir. \tilde{D} matrisine bulanık karar matrisi, \tilde{W} matrisine ise bulanık ağırlıklar matrisi adı verilmektedir.

Adım 3: Bulanık karar matrisinden elde edilen normalize edilmiş bulanık karar matrisi,

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n} \text{ olarak ifade edilir. Burada } \tilde{r}_{ij}, \quad (3.16)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), \quad c_j^* = \max_i c_{ij} \quad (3.17)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right), \quad a_j^- = \min_i a_{ij} \quad (3.18)$$

eşitliklerinden hesaplanmaktadır.

Adım 4: Her bir kriterinin farklı ağırlıkları bulundurularak ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi,

$$\tilde{V} = [\tilde{V}_{ij}]_{m \times n} \quad (3.19)$$

şeklinde oluşturulur. Burada,

$$\tilde{V}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \times \tilde{w}_{ij} \quad (3.20)$$

eşitliğinde hesaplanır. Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi, normalize edilmiş bulanık karar matrisi ile bulanık ağırlıklar matrisinin çarpılmasıyla elde edilen matristir. Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisine göre $\forall_{i,j}$ için \tilde{V}_{ij} 'nin elemanları normalize edilmiş üçgen bulanık sayılardır ve $[0,1]$ aralığında yer alırlar.

Adım 5: Bulanık pozitif ideal çözüm,

$$A^+ = (\tilde{V}_1^+, \tilde{V}_2^+, \dots, \tilde{V}_n^+) \quad (3.21)$$

ve bulanık negatif ideal çözüm,

$$A^- = (\tilde{V}_1^-, \tilde{V}_2^-, \dots, \tilde{V}_n^-) \quad (3.22)$$

olarak tanımlanır. Her bir alternatifin bulanık pozitif ve negatif ideal çözümlerden olan uzaklıkları sırasıyla,

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, \tilde{v}_j^+), i = 1, 2, \dots, m \quad (3.23)$$

ve

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, \tilde{v}_j^-), i = 1, 2, \dots, m \quad (3.24)$$

eşitliklerinden hesaplanır. Burada $d(.,.)$ iki bulanık sayı arasındaki uzaklığı göstermekte ve Vertex metodu yardımıyla hesaplanmaktadır.

İki üçgen bulanık sayı $\tilde{a} = (a_1, a_2, a_3)$ ve $\tilde{b} = (b_1, b_2, b_3)$ olmak üzere bu sayılar arasındaki uzaklığın Vertex metodu ile hesaplanması,

$$d(\tilde{a}, \tilde{b}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + (a_3 - b_3)^2]} \text{ biçimindedir.} \quad (3.25)$$

Adım 6: Yakınlık katsayısı

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.26)$$

eşitliğinden hesaplanır. Yakınlık katsayıları 0 ile 1 arasında bir değer alır ve yakınlık katsayısı ile alternatiflerin sıralaması yapılır. Yakınlık katsayısının büyük olması alternatifin karar vericiler tarafından tercih edilmesinin bir göstergesi olarak tanımlanır.

Bu çalışmada Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemi birlikte kullanılacak olup söz konusu her iki yönteminde birlikte kullanıldığı çalışmalar Tablo 3.5'te sunulmuştur.

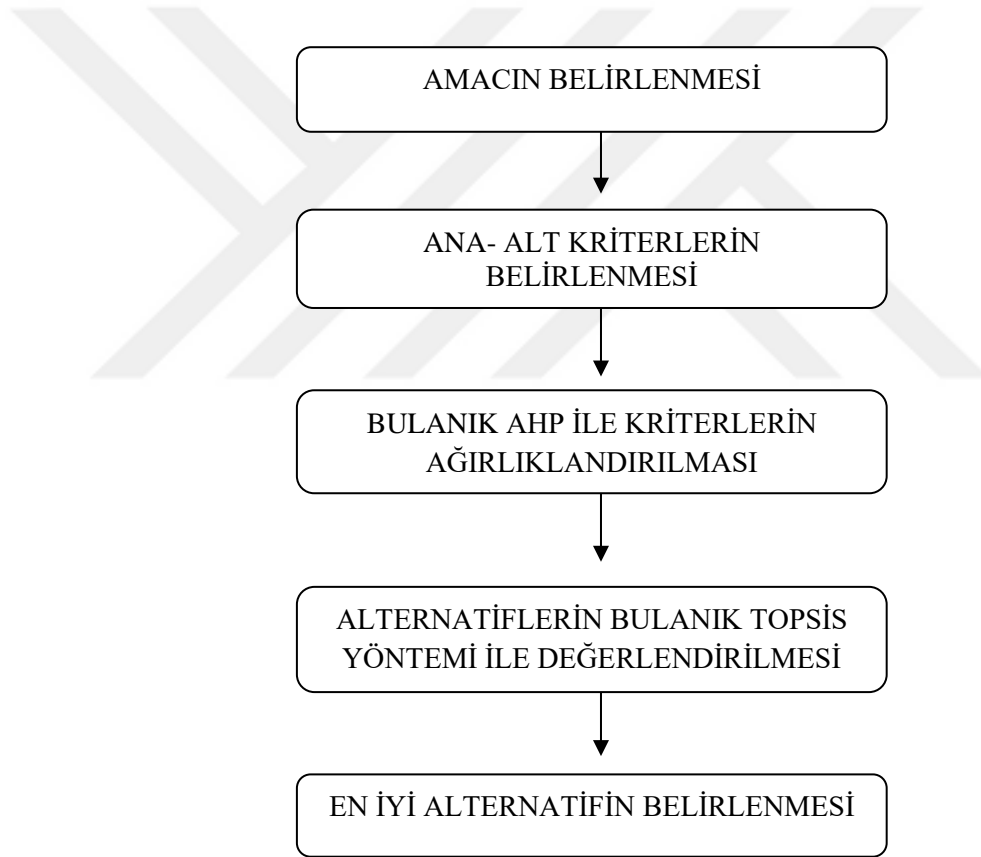
Tablo 3.5 Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerinin birlikte kullanıldığı çalışmalar

Yazar/Yazarlar	Tarih	Konu
Karakaşoğlu	2008	Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Uygulama
Ünal	2011	Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Bir Takım Oyunu İçin Oyuncu Seçimi Uygulaması
Pirim	2014	Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS Yöntemlerinin Kalkınma Ajansları Değerlendirme Kriterleri Analizinde Kullanımı
Söyler & Yaraş	2016	Küresel Pazara Giriş Kararının Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS Yaklaşımıyla Analizi
Yacan	2016	Eğitim Kalitesinin Belirlenmesinde Etkili Olan Faktörlerin Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi
Erdoğan	2018	Bankacılık Sektöründe Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Bulanık TOPSIS ile Finansal Performans Değerlendirmesi

BÖLÜM 4

BULGULAR

Bu çalışmada Buckley' in Bulanık AHP yaklaşımı ile Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. İlk aşamada amaç, kriterler ve alternatifler belirlenmiştir. İkinci aşamada Bulanık AHP ile kriterlerin ağırlıklıkları elde edilmiştir. Üçüncü yani son aşamada ise Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak alternatifler sıralanmıştır. Gerçekleştirilen aşamalar Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



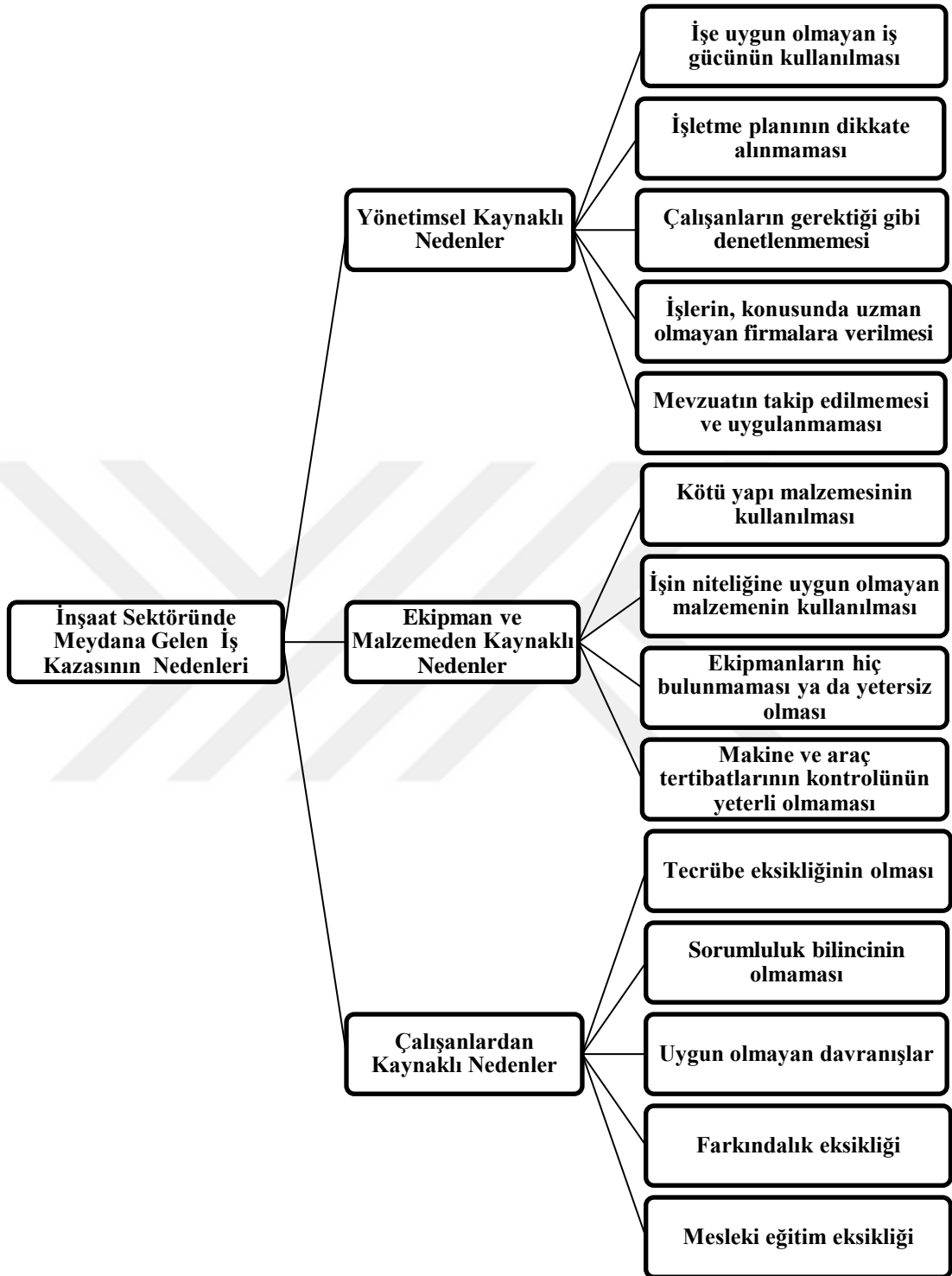
Şekil 4.1 İşlem basamakları

4.1 İnşaat Sektöründe Meydana Gelen İş Kaza Nedenlerinin Bulanık AHP ile Değerlendirilmesi

Bu bölümde literatür çalışması ve alanında uzman kişilerle yapılan görüşmeler neticesinde elde edilen iş kazası nedenlerinin önem dereceleri Bulanık AHP ile yöntemiyle ölçülerek analiz edilmiştir. Tespit edilen kriterlerden meydana gelen ikili karşılaştırma anketi oluşturulmuş ve alanında uzman olan üç kişiye söz konusu anket uygulanmıştır.

Şekil 4.2’de inşaat sektöründe iş kazalarının meydana gelmesinde etkili olan kriterler gösterilmiştir. Bahse konu olan nedenler 3 ana kriter ve 14 alt kriterde ele alınmıştır.





Şekil 4.2 İnşaat sektöründe iş kazasına neden olan kriterler

Öncelikle üç karar vericiden iş kazalarının sebeplerinin yer aldığı kriterlerin ikili karşılaştırmalarının yapılması istenmiştir.

Örneklem ile yapılacak bir uygulamanın ana kütledeki gerçek durumu ortaya çıkarabilmesi için en önemli şartlarından biri, örneklemin ana kütle temsil edebiliyor olmasıdır. Bu çalışmalarda, küçük miktardaki örneklemin de ana kütle temsil edebileceği düşünülmüştür. Çünkü çok sayıda anket, beraberinde değerlendirme zorluğunu getirmektedir [50].

Karar vericiler için oluşturulan ikili karşılaştırma anketleri Ek A'da yer almaktadır. Karar vericiler ana kriter ve alt kriterler arasında önem derecelerine göre dilsel değerlendirme yapmış ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Daha sonra ise söz konusu dilsel değişkenlere Tablo 4.1'de karşılık gelen bulanık sayıların yer aldığı ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. (Bakınız Ek B) İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan sonra bu matrislerin tutarlılıkları kontrol edilir ve tutarlılık oranının 0,10 ve daha yüksek çıkması durumunda, değerlendirmelerin tutarsız olduğu sonucuna ulaşılır. İkili karşılaştırmalarda yapılabilecek bazı düzeltmelerle tutarlılık oranı 0,10'un altına düşürülür.

Karar vericilerden elde edilen verilerin tutarlılıkları MS Excel yardımıyla analiz edilmiş olup tüm matrislerin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.1 Bulanık ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasında kullanılan dilsel ifadeler ve bulanık sayı [50]

Üçgensel Bulanık Sayılar	Üçgensel Bulanık Sayı Eşleniği	Sözel Karşılıkları
(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	Aynı
(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	Denk Önem
(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	Önemli
(5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)	Çok Önemli
(7/2, 4, 9/2)	(2/9, 1/4, 2/7)	Kesin Önemli

Ana Kriterler

Yönetimsel Kaynaklı Nedenler: Y

Ekipman ve Malzemedden Kaynaklı Nedenler: E

Çalışanlardan Kaynaklı Nedenler: Ç

Ana kriterler ait veriler üç karar vericinin iki karşılaştırma değerlendirmeleri, ortalama alınarak hesaplanmış ve tek bir ikili karşılaştırma matrisine dönüştürülmüş ve Tablo 4.2’de ana kriter, Tablo 4.6’da yönetimsel kaynaklı nedenler ana kriterinin alt kriterleri, Tablo 4.10’da ekipman ve malzemedden kaynaklı nedenler ana kriterinin alt kriterleri, Tablo 4.14’te çalışanlardan kaynaklı nedenler ana kriterinin alt kriterleri gösterilmiştir.

Tablo 4.2 İkili karşılaştırma matrisi- ana kriter

	Y	E	Ç
Y	(1, 1, 1)	(0,58, 0,83, 1,22)	(0,74, 0,94, 1,19)
E	(0,82, 1,20, 1,72)	(1, 1, 1)	(1,06, 1,28, 1,52)
Ç	(0,84, 1,06, 1,35)	(0,65, 0,78, 0,94)	(1, 1, 1)

İkili karşılaştırmadan sonra her kriterin bulanık karşılaştırma değerlerinin geometrik ortalaması Denklem 3.8'e göre hesaplanmış olup Tablo 4.3'te hesaplanan değerler sunulmuştur.

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{1/n} = \left[(1 * 0,58 * 0,74)^{1/3}; (1 * 0,83 * 0,94)^{1/3}; (1 * 1,22 * 1,19)^{1/3} \right]$$

$$\tilde{r}_Y = [0,754; 0,920; 1,132]$$

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{1/n} = \left[(0,82 * 1 * 1,06)^{1/3}; (1,20 * 1 * 1,28)^{1/3}; (1,72 * 1 * 1,52)^{1/3} \right]$$

$$\tilde{r}_E = [0,954; 1,155; 1,378]$$

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{1/n} = \left[(0,84 * 0,65 * 1)^{1/3}; (1,06 * 0,78 * 1)^{1/3}; (1,35 * 0,94 * 1)^{1/3} \right]$$

$$\tilde{r}_Ç = [0,820; 0,940; 1,084]$$

Tablo 4.3 Ana kriterlerin bulanık karşılaştırma değerlerinin geometrik ortalaması

Ana Kriterler		\tilde{r}_i	
Y	0,754	0,920	1,132
E	0,954	1,155	1,378
Ç	0,820	0,940	1,084
TOPLAM	2,529	3,016	3,595
-1. kuvvet	0,395	0,331	0,278
Artan Sıra	0,278	0,331	0,395

Kriterlerin bulanık ağırlıkları Denklem 3.9'a göre bulunmuş olup ve Tablo 4.4' te gösterilmiştir.

$$\tilde{w}_Y = [(0,754 * 0,278); (0,920 * 0,331); (1,132 * 0,395)] = [0,209; 0,305; 0,447]$$

$$\tilde{w}_E = [(0,954 * 0,278); (1,155 * 0,331); (1,378 * 0,395)] = [0,265; 0,383; 0,545]$$

$$\tilde{w}_Ç = [(0,820 * 0,278); (0,940 * 0,331); (1,084 * 0,395)] = [0,228; 0,311; 0,428]$$

Tablo 4.4 Ana kriterlerin bulanık ağırlıkları

Ana Kriterler	$w_{\tilde{i}}$		
Y	0,209	0,305	0,447
E	0,265	0,383	0,545
Ç	0,228	0,311	0,428

Kriterlerin durulaştırılmış değerleri Denklem 3.10'a göre, normalleştirilmiş değerleri Denklem 3.11'e göre hesaplanmış olup Tablo 4.5'te gösterilmiştir.

$$M_Y = \frac{0,213 + 0,303 + 0,439}{3} = 0,321 \quad N_Y = \frac{0,321}{1,041} = 0,308$$

$$M_E = \frac{0,265 + 0,383 + 0,545}{3} = 0,397 \quad N_E = \frac{0,437}{1,041} = 0,382$$

$$M_{\check{C}} = \frac{0,228 + 0,311 + 0,428}{3} = 0,323 \quad N_{\check{C}} = \frac{0,323}{1,041} = 0,310$$

Tablo 4.5 Ana kriterlerin durulaştırılmış ve normalleştirilmiş değerleri

Ana Kriterler	M_i	N_i
Y	0,321	0,308
E	0,397	0,382
Ç	0,323	0,310

Alt Kriterler**Yönetimsel Kaynaklı Nedenler**

İşe uygun olmayan işgücünün kullanılması: Y1

İşletme planının dikkate alınmaması: Y2

Çalışanların gerektiği gibi denetlenmemesi: Y3

İşlerin konusunda uzman olmayan firmalara verilmesi: Y4

Mevzuatın takip edilmemesi ve uygulanmaması: Y5



	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
Y1	(1,1,1)	(0,78, 1, 1,33)	(0,32, 0,39, 0,49)	(0,58, 0,67, 0,94)	(0,36, 0,44,0,58)
Y2	(0,81, 1, 1,28)	(1,1,1)	(0,50, 0,53, 0,56)	(0,73, 0,94, 1,19)	(0,43, 0,58, 0,82)
Y3	(2,04, 2,56, 3,12)	(1,78, 1,88, 2)	(1,1,1)	(1,50, 2, 2,50)	(1,67, 2, 2,33)
Y4	(1,06, 1,49, 1,72)	(0,84, 1,06, 1,37)	(0,40, 0,50, 0,67)	(1,1,1)	(0,41, 0,56, 0,77)
Y5	(1,72, 2,27, 2,77)	(1,21, 1,72, 2,32)	(0,42, 0,50, 0,59)	(1,29, 1,78, 2,44)	(1,1,1)

Tablo 4.6 İkili karşılaştırma matrisi-yönetimsel kaynaklı nedenler (altı kriter)

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{1/n} =$$

$$\left[(1 * 0,78 * 0,32 * 0,58 * 0,36)^{1/5}; (1 * 1 * 0,39 * 0,67 * 0,44)^{1/5}; (1 * 1,33 * 0,49 * 0,94 * 0,58)^{1/5} \right]$$

$$\tilde{r}_{Y1} = [0,553; 0,648; 0,813]$$

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{1/n} =$$

$$\left[(0,81 * 1 * 0,50 * 0,73 * 0,43)^{1/5}; (1 * 1 * 0,53 * 0,94 * 0,58)^{1/5}; (1,28 * 1 * 0,56 * 1,19 * 0,82)^{1/5} \right]$$

$$\tilde{r}_{Y2} = [0,662; 0,780; 0,931]$$

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{1/n} =$$

$$\left[(2,04 * 1,78 * 1 * 1,50 * 1,67)^{1/5}; (2,56 * 1,88 * 1 * 2 * 2)^{1/5}; (3,12 * 2 * 1 * 2,50 * 2,33)^{1/5} \right]$$

$$\tilde{r}_{Y3} = [1,556; 1,808; 2,052]$$

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{1/n} =$$

$$\left[(1,06 * 0,84 * 0,40 * 1 * 0,41)^{1/5}; (1,49 * 1,06 * 0,50 * 1 * 0,56)^{1/5}; (1,72 * 1,37 * 0,66 * 1 * 0,77)^{1/5} \right]$$

$$\tilde{r}_{Y4} = [0,681; 0,850; 1,039]$$

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{1/n} =$$

$$\left[(1,72 * 1,22 * 0,43 * 1,29 * 1)^{1/5}; (2,27 * 1,72 * 0,50 * 1,78 * 1)^{1/5}; (2,77 * 2,32 * 0,59 * 2,44 * 1)^{1/5} \right]$$

$$\tilde{r}_{Y5} = [1,032; 1,284; 1,566]$$

Tablo 4.7 Yönetimsel kaynaklı nedenlerin alt kriterlerinin bulanık karşılaştırma değerlerinin geometrik ortalaması

Alt Kriterler	\tilde{r}_i		
Y1	0,553	0,648	0,800
Y2	0,662	0,780	0,931
Y3	1,556	1,808	2,052
Y4	0,681	0,850	1,039
Y5	1,032	1,284	1,566
TOPLAM	4,486	5,372	6,389
-1.kuvvet	0,223	0,186	0,156
Artan Sıra	0,156	0,186	0,223

$$\tilde{w}_{Y1} = [(0,553 * 0,156); (0,648 * 0,186); (0,800 * 0,223)] = [0,086; 0,120; 0,178]$$

$$\tilde{w}_{Y2} = [(0,662 * 0,156); (0,780 * 0,186); (0,931 * 0,223)] = [0,103; 0,145; 0,207]$$

$$\tilde{w}_{Y3} = [(1,556 * 0,156); (1,808 * 0,186); (2,052 * 0,223)] = [0,243; 0,336; 0,457]$$

$$\tilde{w}_{Y4} = [(0,681 * 0,156); (0,850 * 0,186); (1,039 * 0,223)] = [0,106; 0,158; 0,231]$$

$$\tilde{w}_{Y5} = [(1,032 * 0,156); (1,284 * 0,186); (1,566 * 0,223)] = [0,161; 0,239; 0,349]$$

Tablo 4.8 Yönetimsel kaynaklı nedenlerin alt kriterlerinin bulanık ağırlıkları

Alt Kriterler		\tilde{w}_i	
Y1	0,086	0,120	0,178
Y2	0,103	0,145	0,207
Y3	0,243	0,336	0,457
Y4	0,106	0,158	0,231
Y5	0,161	0,239	0,349

$$M_{Y1} = \frac{0,086 + 0,120 + 0,178}{3} = 0,128$$

$$N_{Y1} = \frac{0,128}{1,042} = 0,123$$

$$M_{Y2} = \frac{0,103 + 0,145 + 0,207}{3} = 0,152$$

$$N_{Y2} = \frac{0,152}{1,042} = 0,146$$

$$M_{Y3} = \frac{0,243 + 0,336 + 0,457}{3} = 0,345$$

$$N_{Y3} = \frac{0,345}{1,042} = 0,332$$

$$M_{Y4} = \frac{0,106 + 0,158 + 0,231}{3} = 0,165$$

$$N_{Y4} = \frac{0,165}{1,042} = 0,158$$

$$M_{Y5} = \frac{0,161 + 0,239 + 0,349}{3} = 0,249$$

$$N_{Y5} = \frac{0,249}{1,042} = 0,239$$

Tablo 4.9 Yönetimsel kaynaklı nedenlerin alt kriterlerinin durulaştırılmış ve normalleştirilmiş değerleri

Alt Kriterler	M_i	N_i
Y1	0,128	0,123
Y2	0,152	0,146
Y3	0,345	0,331
Y4	0,165	0,158
Y5	0,249	0,239

Ekipman ve Malzemedeki Kaynaklı Nedenler

Kötü yapı malzemesinin kullanılması: E1

İşin niteliğine uygun olmayan malzemenin kullanılması: E2

Makine ve araç tertibatlarının kontrolünün yeterli olmaması: E3

Ekipmanların hiç bulunmaması ya da yetersiz olması: E4

	E1	E2	E3	E4
E1	(1,1,1)	(0,69, 0,83, 1,06)	(0,65, 0,78, 0,97)	(0,36, 0,44, 0,58)
E2	(0,94, 1,20, 1,44)	(1,1,1)	(0,28, 0,33, 0,41)	(0,45, 0,61, 0,86)
E3	(1,03, 1,28, 1,53)	(2,43, 3,03, 3,57)	(1,1,1)	(0,86, 1,17, 1,56)
E4	(1,72, 2,72, 2,77)	(1,16, 1,63, 2,22)	(0,64, 0,85, 1,16)	(1,1,1)

Tablo 4.10 İkili karşılaştırma matrisi - ekipman ve malzemeden kaynaklı nedenler (alt kriter)

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{1/n} =$$

$$\left[(1 * 0,69 * 0,65 * 0,36)^{1/4}; (1 * 0,83 * 0,78 * 0,44)^{1/4}; (1 * 1,06 * 0,97 * 0,58)^{1/4} \right]$$

$$\tilde{r}_{E1} = [0,633; 0,730; 0,878]$$

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{1/n} =$$

$$\left[(0,94 * 1 * 0,28 * 0,45)^{1/4}; (1,20 * 1 * 0,33 * 0,61)^{1/4}; (1,45 * 1 * 0,41 * 0,86)^{1/4} \right]$$

$$\tilde{r}_{E2} = [0,587; 0,701; 0,845]$$

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{1/n} =$$

$$\left[(1,03 * 2,44 * 1 * 0,86)^{1/4}; (1,28 * 3,03 * 1 * 1,17)^{1/4}; (1,53 * 3,57 * 1 * 1,56)^{1/4} \right]$$

$$\tilde{r}_{E3} = [1,212; 1,460; 1,711]$$

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{1/n} =$$

$$\left[(1,72 * 1,16 * 0,64 * 1)^{1/4}; (2,27 * 1,63 * 0,85 * 1)^{1/4}; (2,77 * 2,22 * 1,16 * 1)^{1/4} \right]$$

$$\tilde{r}_{E4} = [1,064; 1,335; 1,636]$$

Tablo 4.11 Ekipman ve malzemeden kaynaklı nedenlerin alt kriterlerinin bulanık karşılaştırma değerlerinin geometrik ortalaması

Alt Kriterler	r_i		
E1	0,633	0,730	0,878
E2	0,587	0,701	0,845
E3	1,212	1,460	1,711
E4	1,064	1,335	1,636
TOPLAM	3,498	4,228	5,072
-1.Kuvvet	0,285	0,236	0,197
Artan Sıra	0,197	0,236	0,285

$$\tilde{w}_{E1} = [(0,633 * 0,197); (0,730 * 0,236); (0,878 * 0,285)] = [0,124; 0,172; 0,251]$$

$$\tilde{w}_{E2} = [(0,587 * 0,197); (0,701 * 0,236); (0,845 * 0,285)] = [0,115; 0,165; 0,241]$$

$$\tilde{w}_{E3} = [(1,212 * 0,197); (1,460 * 0,236); (1,711 * 0,285)] = [0,239; 0,345; 0,489]$$

$$\tilde{w}_{E4} = [(1,064 * 0,197); (1,335 * 0,236); (1,636 * 0,285)] = [0,209; 0,315; 0,467]$$

Tablo 4.12 Ekipman ve malzemedan kaynaklı nedenlerin alt kriterlerinin bulanık ağırlıkları

Alt Kriterler	w_i		
E1	0,124	0,172	0,251
E2	0,115	0,165	0,241
E3	0,239	0,345	0,489
E4	0,209	0,315	0,467

$$M_{E1} = \frac{0,124 + 0,172 + 0,251}{3} = 0,183$$

$$N_{E1} = \frac{0,183}{1,046} = 0,174$$

$$M_{E2} = \frac{0,115 + 0,165 + 0,241}{3} = 0,174$$

$$N_{E2} = \frac{0,174}{1,046} = 0,166$$

$$M_{E3} = \frac{0,239 + 0,345 + 0,489}{3} = 0,357$$

$$N_{E3} = \frac{0,357}{1,046} = 0,342$$

$$M_{E4} = \frac{0,209 + 0,315 + 0,467}{3} = 0,331$$

$$N_{E4} = \frac{0,331}{1,046} = 0,316$$

Tablo 4.13 Ekipman ve malzemedan kaynaklı nedenlerin alt kriterinin durulaştırılmış ve normalleştirilmiş değerleri

Alt Kriterler	M_i	N_i
E1	0,183	0,174
E2	0,174	0,166
E3	0,357	0,342
E4	0,331	0,316

Çalışanlardan Kaynaklı Nedenler

Tecrübe eksikliğinin olması: Ç1

Sorumluluk Bilincinin olmaması: Ç2

Uygun olmayan davranışlar: Ç3

Farkındalık eksikliği: Ç4

Mesleki eğitimin yetersiz olması: Ç5



	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5
Ç1	(1,1,1)	(0,32, 0,39, 0,49)	(0,34, 0,42, 0,54)	(0,26, 0,31, 0,36)	(0,26, 0,31,0,36)
Ç2	(2,04, 2,56, 3,12)	(1, 1,1)	(1,28, 1,67, 2,17)	(0,58, 0,83, 1,22)	(0,67, 1, 1,50)
Ç3	(1,85, 2,38, 2,94)	(0,46, 0,59, 0,78)	(1,1,1)	(0,58, 0,83, 1,22)	(0,78, 1, 1,33)
Ç4	(2,77, 3,22, 3,84)	(0,81, 1,20, 1,72)	(0,81, 1,20, 1,72)	(1, 1,1)	(0,69, 0,83, 1,06)
Ç5	(2,77, 3,12, 3,84)	(0,66, 1, 1,49)	(0,75, 1, 1,82)	(0,94, 1,20, 1,45)	(1, 1,1)

Tablo 4.14 İkili karşılaştırma matrisi -
çalışanlardan kaynaklı nedenler (alt kriter)

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{1/n} =$$

$$\left[(1 * 0,32 * 0,34 * 0,26 * 0,26)^{1/5}; (1 * 0,39 * 0,42 * 0,31 * 0,32)^{1/5}; (1 * 0,49 * 0,54 * 0,36 * 0,36)^{1/5} \right]$$

$$\tilde{r}_{C1} = [0,374; 0,438; 2,0,509]$$

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{1/n} =$$

$$\left[(2,04 * 1 * 1,28 * 0,58 * 0,67)^{1/5}; (2,56 * 1 * 1,67 * 0,83 * 1)^{1/5}; (3,125 * 1 * 2,17 * 1,22 * 1,5)^{1/5} \right]$$

$$\tilde{r}_{C2} = [1,003; 1,288; 1,654]$$

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{1/n} =$$

$$\left[(1,85 * 0,46 * 1 * 0,58 * 0,78)^{1/5}; (2,38 * 0,59 * 1 * 0,83 * 1)^{1/5}; (2,94 * 0,78 * 1 * 1,22 * 1,33)^{1/5} \right]$$

$$\tilde{r}_{C3} = [0,826; 1,034; 1,301]$$

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{1/n} =$$

$$\left[(2,77 * 0,82 * 0,82 * 1 * 0,69)^{1/5}; (3,22 * 1,20 * 1,20 * 1 * 0,83)^{1/5}; (3,84 * 1,72 * 1,72 * 1 * 1,06)^{1/5} \right]$$

$$\tilde{r}_{C4} = [1,051; 1,1,312; 1,647]$$

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{1/n} =$$

$$\left[(2,77 * 0,66 * 0,75 * 0,94 * 1)^{1/5}; (3,12 * 1 * 1 * 1,20 * 1)^{1/5}; (3,84 * 1,49 * 1,28 * 1,45 * 1)^{1/5} \right]$$

$$\tilde{r}_{C5} = [1,056; 1,303; 1,605]$$

Tablo 4.15 Çalışanlardan kaynaklı nedenlön alt kriterlerinin bulanık karşılaştırma değerlerinin geometrik ortalaması

Alt Kriterler	r_i		
Ç1	0,374	0,438	0,509377
Ç2	1,003	1,288	1,654
Ç3	0,826	1,034	1,301
Ç4	1,051	1,312	1,647
Ç5	1,056	1,303	1,605
TOPLAM	4,312	5,377	6,717
-1.Kuvvet	0,231	0,186	0,148
Artan Sıra	0,148	0,816	0,231

$$\tilde{w}_{\text{Ç1}} = [(0,374 * 0,148); (0,438 * 0,816); (0,509 * 0,231)] = [0,055; 0,081; 0,118]$$

$$\tilde{w}_{\text{Ç2}} = [(1,003 * 0,148); (1,288 * 0,816); (1,654 * 0,231)] = [0,149; 0,23; 0,383]$$

$$\tilde{w}_{\text{Ç3}} = [(0,826 * 0,148); (1,034 * 0,816); (1,301 * 0,231)] = [0,123; 0,192; 0,301]$$

$$\tilde{w}_{\text{Ç4}} = [(1,051 * 0,148); (1,311 * 0,816); (1,647 * 0,231)] = [0,156; 0,243; 0,382]$$

$$\tilde{w}_{\text{Ç5}} = [(1,056 * 0,148); (1,303 * 0,816); (1,605 * 0,231)] = [0,157; 0,242; 0,372]$$

Tablo 4.16 Çalışanlardan kaynaklı nedenlön alt kriterlerinin bulanık ağırlıkları

Alt Kriterler		\tilde{w}_i	
Ç1	0,055	0,081	0,118
Ç2	0,149	0,239	0,383
Ç3	0,123	0,192	0,301
Ç4	0,156	0,243	0,382
Ç5	0,157	0,242	0,372

$$M_{\zeta_1} = \frac{0,055 + 0,181 + 0,118}{3} = 0,085$$

$$N_{\zeta_1} = \frac{0,085}{1,066} = 0,079$$

$$M_{\zeta_2} = \frac{0,149 + 0,239 + 0,383}{3} = 0,257$$

$$N_{\zeta_2} = \frac{0,257}{1,066} = 0,241$$

$$M_{\zeta_3} = \frac{0,123 + 0,192 + 0,301}{3} = 0,205$$

$$N_{\zeta_3} = \frac{0,205}{1,066} = 0,192$$

$$M_{\zeta_4} = \frac{0,156 + 0,243 + 0,382}{3} = 0,260$$

$$N_{\zeta_4} = \frac{0,260}{1,066} = 0,244$$

$$M_{\zeta_5} = \frac{0,157 + 0,242 + 0,372}{3} = 0,257$$

$$N_{\zeta_5} = \frac{0,257}{1,066} = 0,241$$

Tablo 4.17 Çalışanlardan kaynaklı nedenlön alt kriterlerinin durulaştırılmış ve normalleştirilmış değerleri

Alt Kriterler	M_i	N_i
Ç1	0,085	0,079
Ç2	0,257	0,241
Ç3	0,205	0,192
Ç4	0,260	0,244
Ç5	0,257	0,241

İnşaat sektöründe iş kazalarının meydana gelmesinde etkili olan ana ve alt kriterlerin ağırlıkları Tablo 4.18’de sunulmuştur.

Tablo 4.18 İnşaat sektöründe meydana gelen iş kazasında etkili olan ana kriterler ve alt kriterler

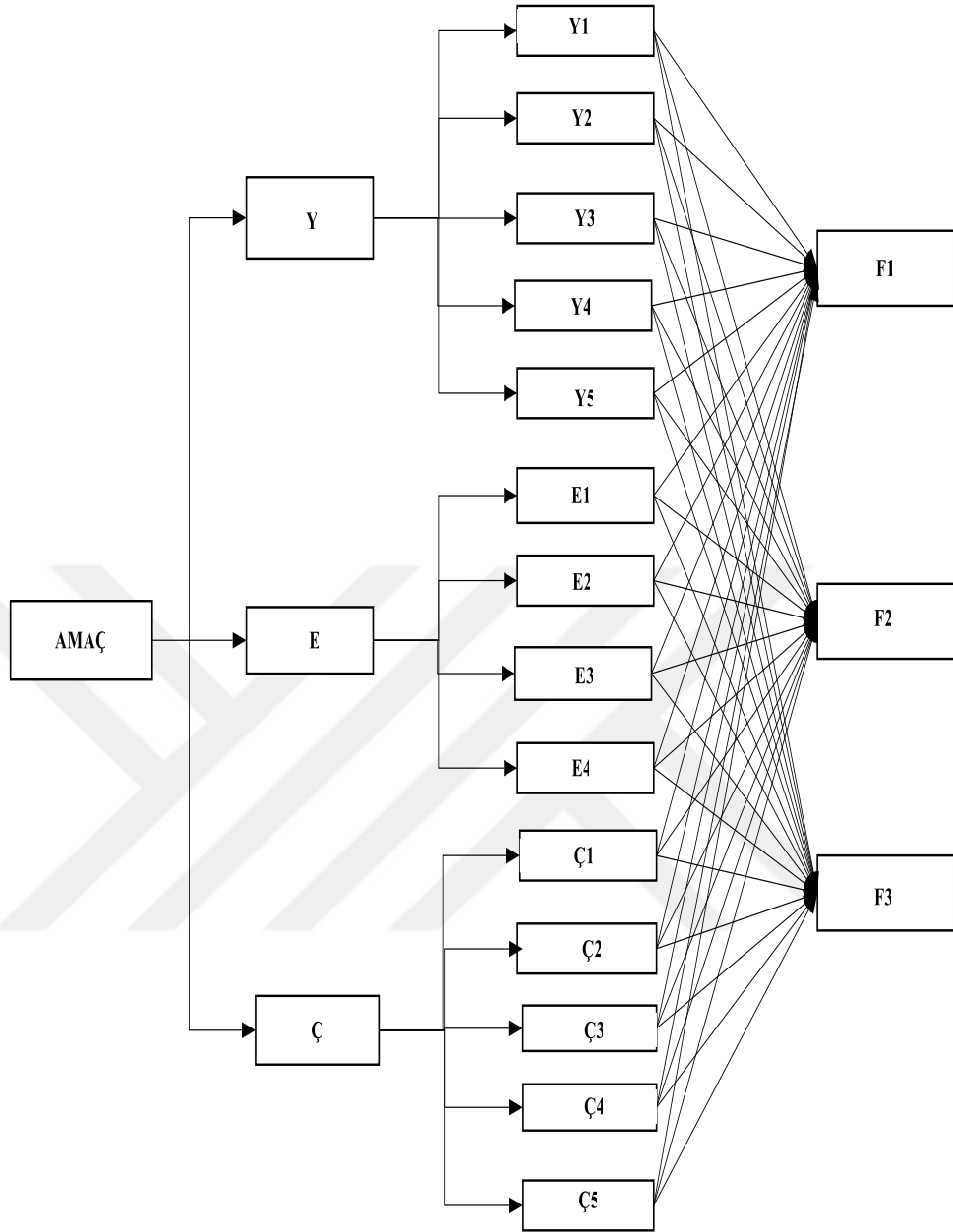
ANA KRİTERLER	AğIRLIKLARI	ALT KRİTERLER	AğIRLIKLARI	GLOBAL AğIRLIKLARI
Y	0,308	Y1	0,123	0,037
		Y2	0,146	0,045
		Y3	0,331	0,102
		Y4	0,158	0,048
		Y5	0,239	0,073
E	0,382	E1	0,174	0,066
		E2	0,166	0,063
		E3	0,342	0,130
		E4	0,316	0,120
Ç	0,310	Ç1	0,079	0,024
		Ç2	0,241	0,074
		Ç3	0,192	0,060
		Ç4	0,244	0,075
		Ç5	0,241	0,074

4.2 İnşaat Firmalarının İş Kazası Nedenleri Özelinde Bulanık TOPSIS Yöntemi ile Karşılaştırılması

Bu çalışmanın diğer önemli aşaması da ilk aşamada Bulanık AHP yöntemiyle belirlenen her bir kriterin ağırlığı ve uzman görüşleri neticesinde üç inşaat firmasının Bulanık TOPSIS yöntemiyle karşılaştırılmasıdır. Bunun için öncelikle akademisyen ve iş müfettişlerinden oluşan karar vericilerden Tablo 3.4'te yer alan dilsel verileri kullanarak her bir alternatifi belirlenen kriterlere göre değerlendirmeleri istenmiştir. Örneğin birinci firmada farkındalık eksikliğinin görülmesi çok düşük ise bu doğrultuda işaretleme yapmaları talep edilmiştir. Uzman kişilerden elde edilen görüşlerin dilsel ifadeleri Tablo 4.19'a ve sayısal değerleri ise Tablo 4.20'ye yansıtılmıştır.

Burada dikkat edilmesi gereken diğer bir konu ise iş kazası nedenleri olumsuz ifadeler içerdiği için düşük olan değerler aslında olumlu yargıyı vurgularken, yüksek değerler olumsuz yargı içermektedir.

Karşılaştırılan üç inşaat firmasının isimleri gizlilik ilkesi sebebiyle açıklanmamıştır. Firmalar F1, F2 ve F3 olarak belirtilmiştir. Söz konusu firmalar uluslararası arenada faaliyet gösteren firmaların yanı sıra sektörde yer edinmeye çalışan şahıs firmaları arasında seçilmiştir. F1, dünyanın en büyük müteahhitlik şirketlerinin arasında yer alırken F2 ve F3 ise küçük ve orta ölçekli olarak nitelendirileceğimiz şirketler arasında yer almaktadır.



Şekil 4.3 Problemin hiyerarşik yapı

Karar Vericiler	Alternatifler	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	E1	E2	E3	E4	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5
KV1	F1	ÇD	D	BD	D	ÇD	BD	O	BD	BD	D	O	D	O	D
	F2	O	D	BY	O	BY	O	BY	BY	O	BD	BY	BD	O	O
	F3	Y	Y	ÇY	BY	Y	Y	BY	O	O	BY	O	O	Y	BY
KV2	F1	ÇD	ÇD	D	ÇD	ÇD	ÇD	D	D	D	ÇD	D	D	D	BD
	F2	O	D	O	D	O	BD	BD	BY	BD	BD	O	BD	BD	O
	F3	ÇY	BY	Y	O	BY	BY	BY	Y	BY	BY	BY	BD	O	BY
KV3	F1	ÇD	ÇD	BD	BD	ÇD	D	D	D	BD	D	O	O	BD	BD
	F2	D	O	O	D	O	D	BY	D	O	D	D	BD	O	BD
	F3	ÇY	Y	Y	O	Y	O	BY	O	BY	BY	O	O	Y	Y

Tablo 4.19 Karar vericilerden elde edilen kriterlerin dilsel ifadeleri

Karar Vericiler	Alternatifler	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	E1	E2	E3	E4	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5
		KV1	F1	(0,0,1)	(0,1,3)	(1,3,5)	(0,1,3)	(0,0,1)	(1,3,5)	(3,5,7)	(1,3,5)	(1,3,5)	(0,1,3)	(3,5,7)	(0,1,3)
	F2	(3,5,7)	(0,1,3)	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(7,9,10)	(5,7,9)	(3,5,7)	(1,3,5)	(5,7,9)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)
	F3	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(5,7,9)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)	(5,7,9)
KV2	F1	(0,0,1)	(0,0,1)	(0,1,3)	(0,0,1)	(0,0,1)	(0,0,1)	(0,1,3)	(0,1,3)	(0,1,3)	(0,0,1)	(0,1,3)	(0,1,3)	(0,1,3)	(1,3,5)
	F2	(3,5,7)	(0,1,3)	(3,5,7)	(0,1,3)	(3,5,7)	(1,3,5)	(1,3,5)	(5,7,9)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)
	F3	(9,10,10)	(5,7,9)	(7,9,10)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(1,3,5)	(3,5,7)	(5,7,9)
KV3	F1	(0,0,1)	(0,0,1)	(1,3,5)	(1,3,5)	(0,0,1)	(0,1,3)	(0,1,3)	(0,1,3)	(1,3,5)	(0,1,3)	(3,5,7)	(3,5,7)	(1,3,5)	(1,3,5)
	F2	(0,1,3)	(3,5,7)	(3,5,7)	(0,1,3)	(3,5,7)	(0,1,3)	(5,7,9)	(0,1,3)	(3,5,7)	(0,1,3)	(0,1,3)	(1,3,5)	(3,5,7)	(1,3,5)
	F3	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(3,5,7)	(7,9,10)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)	(7,9,10)

Tablo 4.20 Kriterlerin dilsel ifadelerine karşılık gelen bulanık sayısal değerleri

Alternatiflerin üç karar verici tarafından değerlendirme sonuçları tek bir değere indirgenir bulanık karar matrisi oluşturulur. Bulanık karar matrisi Tablo 4.21’de gösterilmektedir.

Tablo 4.21 Karar matrisi

Kriterler	Alternatifler		
	F1	F2	F3
Y1	(0;0;1)	(2;3,66;5,66)	(8,33;9,66;10)
Y2	(0;0,33;1,66)	(1;2,33;4,33)	(6,33;8,33;9,66)
Y3	(0,66;2,33;4,33)	(4,33;6,33;8)	(7,66;9,33;10)
Y4	(0,33;1,33;3)	(1;2,33;4,33)	(3,66;5,66;7,66)
Y5	(0;0;1)	(3,66;5,66;7,66)	(6,33;8,33;9,66)
E1	(0,33;1,33;3)	(1,33;3;5)	(5;7;8,66)
E2	(1;2,33;4,33)	(3,66;5,66;7,66)	(5;7;9)
E3	(0,3;1,66;3,66)	(3,33;5;7)	(4,33;6,33;8)
E4	(0,66;2,33;4,33)	(2,33;4,33;6,33)	(4,33;6,33;8)
Ç1	(0;0,66;2,33)	(0,66;2,33;4,33)	(5;7;9)
Ç2	(2;3,66;5,66)	(2,66;4,33;6,33)	(3,66;5,66;7,66)
Ç3	(1;2,33;4,33)	(1,3,5)	(2,33;4,33;6,33)
Ç4	(1,33;3;5)	(2,33;4,33;6,33)	(5,66;7,66;9)
Ç5	(0,66;2,33;4,33)	(2,33;4,33;6,33)	(5,66;7,66;9,33)

Tablo 4.21’de yer alan bulanık karar matrisi Denklem 3.17 kullanılarak normalize edilir ve normalize bulanık karar matrisi oluşturulur. Normalize bulanık karar matrisi Tablo 4.22’de görülmektedir.

Tablo 4.22 Normalize edilmiş bulanık karar matrisi

Kriterler	F1			F2			F3		
	lr_1	mr_1	ur_1	lr_2	mr_2	ur_2	lr_3	mr_3	ur_3
Y1	0	0	0,086	0,173	0,317	0,491	0,722	0,837	0,866
Y2	0	0,031	0,155	0,093	0,217	0,404	0,590	0,777	0,901
Y3	0,049	0,172	0,320	0,320	0,468	0,591	0,567	0,690	0,739
Y4	0,035	0,143	0,322	0,107	0,250	0,465	0,394	0,609	0,824
Y5	0	0	0,080	0,296	0,457	0,457	0,511	0,673	0,780
E1	0,032	0,127	0,287	0,127	0,287	0,478	0,478	0,670	0,829
E2	0,079	0,185	0,344	0,291	0,450	0,608	0,397	0,556	0,714
E3	0,029	0,148	0,326	0,296	0,444	0,622	0,385	0,563	0,711
E4	0,058	0,205	0,382	0,205	0,382	0,559	0,382	0,559	0,735
Ç1	0	0,064	0,227	0,064	0,227	0,422	0,487	0,682	0,877
Ç2	0,194	0,357	0,552	0,259	0,422	0,617	0,357	0,552	0,747
Ç3	0,097	0,227	0,422	0,097	0,292	0,487	0,227	0,422	0,617
Ç4	0,129	0,292	0,487	0,227	0,422	0,617	0,552	0,747	0,877
Ç5	0,0649	0,227	0,422	0,227	0,422	0,617	0,5524	0,747	0,910

Normalize bulanık karar matrisi oluşturulduktan sonra matriste yer alan değerlerin her biri Bulanık AHP yöntemiyle bulunan ilgili kriter ağırlığı ile çarpılır. İşlem sonrasında ağırlıklı normalize bulanık karar matrisi oluşturulur. Tablo 4.23'te ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi görülmektedir.

$$(l_{\tilde{r}_{11}} * l_{\tilde{w}_{11}}, m_{\tilde{r}_{11}} * m_{\tilde{w}_{11}}, u_{\tilde{r}_{11}} * u_{\tilde{w}_{11}})$$

$$(l_{\tilde{v}_{11}}, m_{\tilde{v}_{11}}, u_{\tilde{v}_{11}}) = (0 * 0,086; 0 * 0,120; 0,086 * 0,178) = (0; 0; 0,015)$$

$$(l_{\tilde{v}_{21}}, m_{\tilde{v}_{21}}, u_{\tilde{v}_{21}}) = (0 * 0,103; 0,031 * 0,145; 0,155 * 0,207) = (0; 0,004; 0,032)$$

$$(l_{\tilde{v}_{31}}, m_{\tilde{v}_{31}}, u_{\tilde{v}_{31}}) = (0,049 * 0,243; 0,172 * 0,336; 0,320 * 0,457) = (0,012; 0,058; 0,146)$$

$$(l_{\tilde{v}_{41}}, m_{\tilde{v}_{41}}, u_{\tilde{v}_{41}}) = (0,035 * 0,106; 0,143 * 0,158; 0,322 * 0,231) = (0,003; 0,022; 0,074)$$

$$(l_{\tilde{v}_{51}}, m_{\tilde{v}_{51}}, u_{\tilde{v}_{51}}) = (0 * 0,161; 0 * 0,239; 0,080 * 0,349) = (0; 0; 0,028)$$

$$(l_{\tilde{v}_{61}}, m_{\tilde{v}_{61}}, u_{\tilde{v}_{61}}) = (0,032 * 0,125; 0,127 * 0,172; 0,287 * 0,251) = (0,004; 0,022; 0,072)$$

$$(l_{\tilde{v}_{71}}, m_{\tilde{v}_{71}}, u_{\tilde{v}_{71}}) = (0,079 * 0,115; 0,185 * 0,165; 0,344 * 0,241) = (0,009; 0,030; 0,083)$$

$$(l_{\tilde{v}_{81}}, m_{\tilde{v}_{81}}, u_{\tilde{v}_{81}}) = (0,029 * 0,239; 0,148 * 0,345; 0,326 * 0,489) = (0,007; 0,051; 0,159)$$

$$(l_{\tilde{v}_{91}}, m_{\tilde{v}_{91}}, u_{\tilde{v}_{91}}) = (0,058 * 0,209; 0,206 * 0,315; 0,382 * 0,467) = (0,012; 0,064; 0,178)$$

$$(l_{\tilde{v}_{101}}, m_{\tilde{v}_{101}}, u_{\tilde{v}_{101}}) = (0 * 0,055; 0,065 * 0,081; 0,227 * 0,118) = (0; 0,005; 0,026)$$

$$(l_{\tilde{v}_{111}}, m_{\tilde{v}_{111}}, u_{\tilde{v}_{111}}) = (0,195 * 0,149; 0,357 * 0,239; 0,552 * 0,383) = (0,010; 0,029; 0,065)$$

$$(l_{\tilde{v}_{121}}, m_{\tilde{v}_{121}}, u_{\tilde{v}_{121}}) = (0,097 * 0,123; 0,227 * 0,192; 0,422 * 0,301) = (0,005; 0,0184; 0,049)$$

$$(l_{\tilde{v}_{131}}, m_{\tilde{v}_{131}}, u_{\tilde{v}_{131}}) = (0,129 * 0,156; 0,292 * 0,243; 0,487 * 0,382) = (0,007; 0,023; 0,057)$$

$$(l_{\tilde{v}_{141}}, m_{\tilde{v}_{141}}, u_{\tilde{v}_{141}}) = (0,065 * 0,157; 0,227 * 0,242; 0,422 * 0,372) = (0,003; 0,018; 0,049)$$

Tablo 4.23 Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi

Kriterler	F1		F2			F3			
Y1	0	0	0,015	0,015	0,038	0,087	0,062	0,100	0,154
Y2	0	0,004	0,032	0,009	0,031	0,083	0,060	0,112	0,186
Y3	0,012	0,058	0,146	0,077	0,157	0,270	0,137	0,232	0,338
Y4	0,003	0,022	0,074	0,011	0,039	0,107	0,041	0,096	0,190
Y5	0	0	0,028	0,047	0,109	0,216	0,082	0,161	0,272
E1	0,003	0,021	0,072	0,016	0,049	0,120	0,060	0,115	0,208
E2	0,010	0,030	0,056	0,033	0,074	0,146	0,045	0,091	0,172
E3	0,007	0,051	0,160	0,070	0,153	0,304	0,092	0,194	0,347
E4	0,012	0,064	0,178	0,043	0,120	0,261	0,080	0,176	0,343
Ç1	0	0,005	0,026	0,003	0,018	0,050	0,026	0,055	0,103
Ç2	0,010	0,028	0,065	0,014	0,034	0,072	0,019	0,044	0,088
Ç3	0,005	0,018	0,049	0,005	0,023	0,057	0,012	0,034	0,072
Ç4	0,007	0,023	0,057	0,012	0,034	0,072	0,030	0,060	0,103
Ç5	0,003	0,018	0,050	0,012	0,034	0,072	0,012	0,034	0,072

Bulanık pozitif ideal çözüm (FPIS) ve bulanık negatif ideal çözüm (FNIS) değerleri Denklem 3.21 ve 3.22 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$A^+ = [(0,062;0,100;0,154),\dots\dots\dots,(0,030;0,060;0,107)]$$

$$A^- = [(0;0;0,015),\dots\dots\dots,(0,003;0,018;0,050)]$$

Bulanık pozitif ideal çözümden (FPIS)ve bulanık negatif ideal çözüm (FNIS) den olan uzaklıkları ise Denklem 3.23, 3.24 ve 3.25yardımıyla hesaplanır. Üç alternatifin on dört kritere göre FPIS ve FNIS'a olan uzaklıkları hesaplanmış ve Tablo 4.24'te ve Tablo 4.25'te sunulmuştur.

Hesaplanan FPIS' olan uzaklık;

$$\sqrt{\frac{(0 - 0,062)^2 + (0 - 0,100)^2 + (0,015 - 0,154)^2}{3}} = 0,105$$

$$\sqrt{\frac{(0,015 - 0,062)^2 + (0,038 - 0,100)^2 + (0,087 - 0,154)^2}{3}} = 0,060$$

$$\sqrt{\frac{(0,062 - 0,062)^2 + (0,100 - 0,100)^2 + (0,154 - 0,154)^2}{3}} = 0$$

bu şekilde bulunmaktadır. Tablo 4.24'te belirtilen tüm satırlar aynı yöntemle hesaplanmıştır.

Tablo 4.24 Her kritere göre A^+ arasındaki uzaklık (d^+)

Y1	0,105	0,060	0
Y2	0,114	0,081	0
Y3	0,166	0,067	0
Y4	0,082	0,060	0
Y5	0,175	0,048	0
E1	0,100	0,075	0,140
E2	0,078	0,020	0
E3	0,145	0,036	0
E4	0,121	0,035	0
Ç1	0,055	0,040	0
Ç2	0,028	0,022	0,011
Ç3	0,039	0,034	0,023
Ç4	0,034	0,023	0,003
Ç5	0,040	0,023	0,004

FNIS'a olan uzaklıkları;

$$\sqrt{\frac{(0-0)^2 + (0-0)^2 + (0,015-0,015)^2}{3}} = 0$$

$$\sqrt{\frac{(0,015-0)^2 + (0,038-0)^2 + (0,087-0,015)^2}{3}} = 0,047$$

$$\sqrt{\frac{(0,062-0)^2 + (0,100-0)^2 + (0,154-0,015)^2}{3}} = 0,105$$

bu şekilde bulunmaktadır. Tablo 4.25'te belirtilen tüm satırlar aynı yöntemle hesaplanmıştır.

Tablo 4.25 Her kritere göre A^- arasındaki uzaklık (d^-)

Y1	0	0,047	0,105
Y2	0	0,034	0,114
Y3	0	0,100	0,166
Y4	0	0,022	0,082
Y5	0	0,128	0,175
E1	0	0,032	0,100
E2	0	0,059	0,078
E3	0	0,108	0,145
E4	0	0,060	0,121
Ç1	0	0,015	0,055
Ç2	0,026	0,032	0,043
Ç3	0,015	0,020	0,018
Ç4	0,021	0,032	0,057
Ç5	0,015	0,032	0,060

Alternatiflerin tüm kriterler için bulanık pozitif ideal çözüme ve bulanık negatif ideal çözüme olan uzaklıkları bulunduktan sonra her üç alternatif için " d^+ " ve " d^- " değerleri hesaplanır. Bu hesaplamaların sonuçları ise Tablo 4.26'da görülmektedir.

Tablo 4.26 Alternatifin pozitif, negatif ideal çözüme olan uzaklık değerleri ve yakınlık katsayısı

	d_i^+	d_i^-	CC_i
F1	1,144	0	0
F2	0,523	0,608	0,537
F3	0,140	1,144	0,891

Tabloda yer alan yakınlık katsayısı ise Denklem 3.26'ya göre hesaplanmaktadır.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}$$

$$CC_1 = \frac{0}{1,144 + 0} = 0$$

$$CC_2 = \frac{0,608}{0,523 + 0,608} = 0,537$$

$$CC_3 = \frac{1,144}{0,140 + 1,144} = 0,891$$



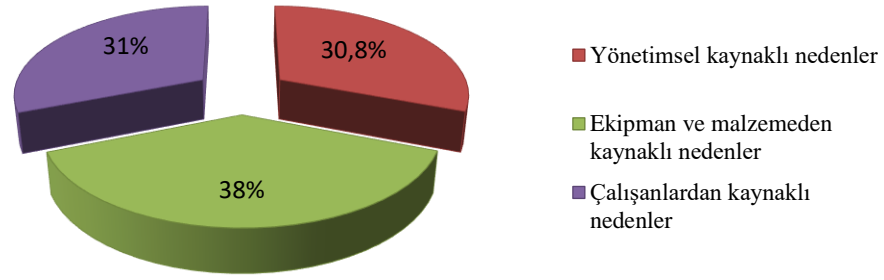
BÖLÜM 5

SONUÇ ve TARTIŞMA

Günümüzde karmaşık çevre içerisinde karar verebilmek insanlar için oldukça güç bir süreç haline almıştır. Karar vericiler bu süreçte gerek tecrübelerinden gerekse öznel algılarından kaynaklanan belirsizlik ile karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu tür karar ortamlarında bulanık karar verme teorisinin kullanılması uygun olmaktadır. Bulanık yaklaşım sayesinde verilerin değerlendirilmesinde yer alan belirsizlik etkili bir şekilde temsil edilebilmekte ve bu durum daha etkin bir karara ulaşmayı sağlamaktadır [35].

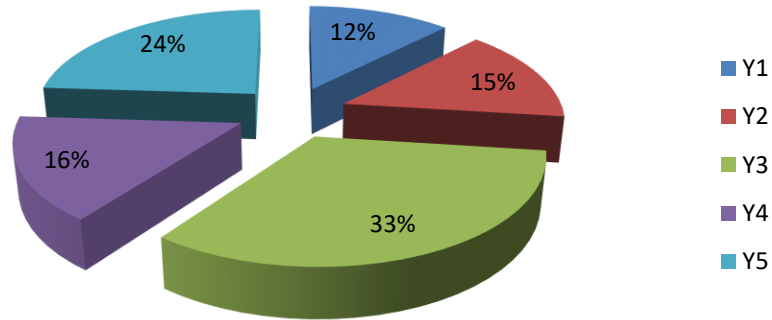
Bu tez çalışmasının ilk aşamasında inşaat sektöründe meydana gelen iş kazaları nedenleri, literatür çalışmaları ve alanında uzman kişiler tarafından olan görüşler ışığında belirlenmiş olup söz konusu nedenler “Yönetimsel kaynaklı nedenler, Ekipman ve malzemelerden kaynaklı nedenler ve çalışanlardan kaynaklı nedenler” olmak üzere 3 ana kriter belirlenmiştir. Yönetimsel kaynaklı nedenler 5 alt kritere, ekipman ve malzemedenden kaynaklı nedenler 4 alt kritere ve çalışanlardan kaynaklı nedenler 5 alt kritere ayrılmak üzere toplamda 14 alt kriter ortaya çıkmıştır.

Akademisyen ve iş müfettişlerinden oluşan karar vericilere uygulanan anketlerle iş kazalarının meydana gelmesinde etken olan faktörlerin Bulanık AHP yöntemiyle ağırlıkları hesaplanmıştır. Hesaplanan ana kriter ağırlıkları Şekil 5.1’de görülmektedir. Grafiği incelediğimizde ana kriterler içerisinde iş kazasının meydana gelmesinde en etken faktörün ekipman ve malzemedenden kaynaklı nedenler görülmektedir. Diğer iki kriterinde iş kazalarının meydana gelmesindeki ağırlığı hemen hemen aynıdır.



Şekil 5.1 Ana kriter ağırlıkları

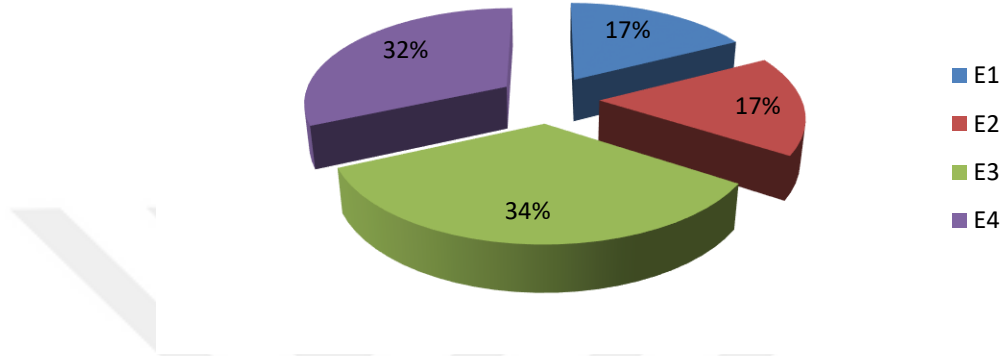
Karar vericiler her bir ana kritere ait alt kriter kendi içerisinde değerlendirmiştir. Yönetimsel kaynaklı nedenlerin alt kriterleri; İşe uygun olmayan işgücünün kullanılması: Y1; İşletme planının dikkate alınmaması: Y2; Çalışanların gerektiği gibi denetlenmemesi: Y3; İşlerin konusunda uzman olmayan firmalara verilmesi: Y4; Mevzuatın takip edilmemesi ve uygulanmaması: Y5 olarak ifade edilmiştir. Söz konusu kriterlerin ağırlıkları ise şekil 5.2’de gösterilmiştir.



Şekil 5.2 Yönetimsel kaynaklı nedenler kriterine ait alt kriter ağırlıkları

Yönetimsel kaynaklı nedenler içerisinde yer alan “çalışanların gerektiği gibi denetlenmemesi” alt kriterinin iş kazası meydana gelmesinde daha yüksek bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

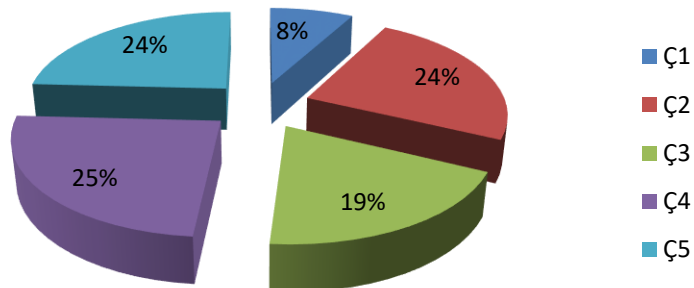
Ekipman ve malzemeden kaynaklı nedenlerin alt kriterleri; Kötü yapı malzemesinin kullanılması: E1; İşin niteliğine uygun olmayan malzemenin kullanılması: E2; Makine ve araç tertibatlarının kontrolünün yeterli olmaması: E3; Ekipmanların hiç bulunmaması ya da yetersiz olması: E4 olarak belirtilmiştir. Alt kriterlere ait hesaplanan ağırlıklar Şekil 5.3'te gösterilmiştir.



Şekil 5.3 Ekipman ve malzemeden kaynaklı nedenler kriterine ait alt kriter ağırlıkları

Şekil 5.3'ten de anlaşılacağı üzere “makine ve araç tertibatlarının kontrolünün yeterli olmaması” alt kriterinin ağırlığı diğer kriterlere göre daha yüksek çıkmıştır.

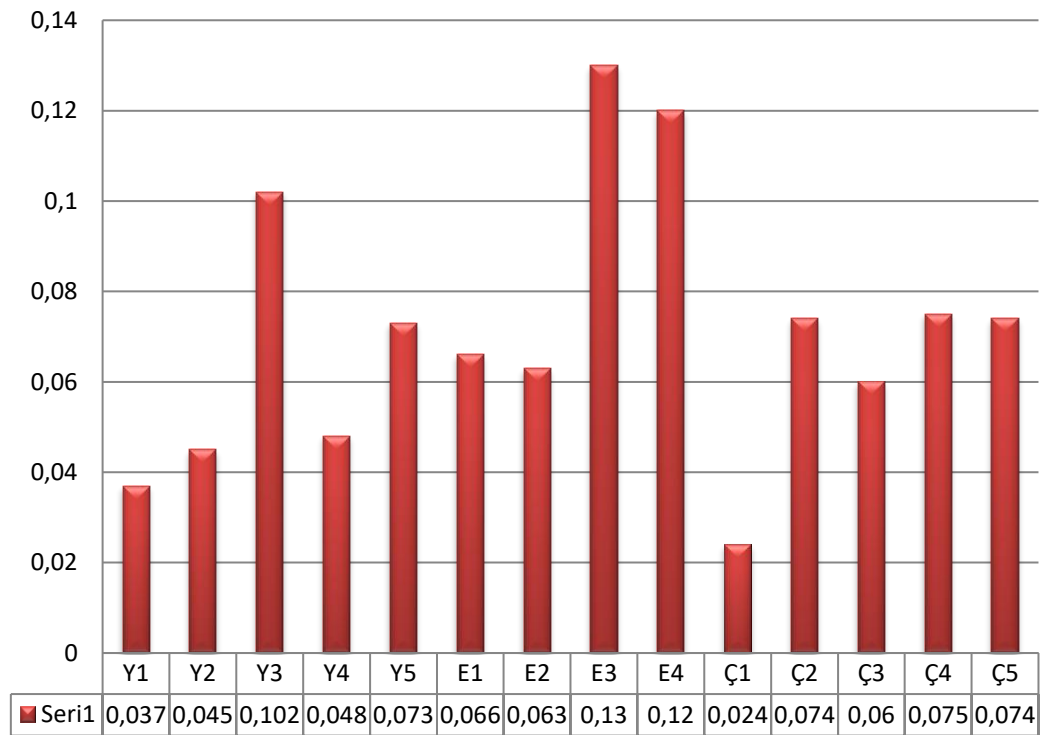
Çalışanlardan kaynaklı nedenlerin alt kriteri; Tecrübe eksikliğinin olması: Ç1; Sorumluluk Bilincinin olmaması: Ç2; Uygun olmayan davranışlar: Ç3; Farkındalık eksikliği: Ç4; Mesleki eğitimin yetersiz olması: Ç5 olarak belirtilmiştir. Kriterlere ait hesaplanan ağırlıklar Şekil 5.4'te gösterilmiştir.



Şekil 5.4 Çalışanlardan kaynaklı nedenler kriterine ait alt kriter ağırlıkları

Çalışanlardan kaynaklı nedenlerde yer alan alt kriterlerin ağırlıklarının birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. (Ör: Ç1, Ç2, Ç4)

Belirlenen 14 alt kriterin ağırlıkları ana kriter ağırlıkları ile çarpılmış ve global ağırlıkları hesaplanmıştır. Şekil 5.5'te alt kriterlerin global ağırlıkları yer almaktadır. Global ağırlıkları incelendiğinde “makine ve araç tertibatlarının kontrolünün yeterli olmaması” alt kriterinin önem derecesinin yüksek çıktığı görülmektedir. “Ekipmanların hiç bulunmaması ya da yetersiz olması” alt kriteri de önem derecesi yüksek çıkan kriterlerden biridir.



Şekil 5.5 Alt kriterlerin global ağırlıkları

Çalışmanın bu bölümünde inşaat sektöründe meydana gelen iş kazaları nedenleri incelenmiş ve inceleme neticesinde ilgili sektörde meydana gelen kazaların bertaraf edilmesi için ne tür önlemler alınması gerektiği konusunda öneriler sunulmuştur. Örneğin, çalışma alanındaki makine ve araç tertibatlarının kontrolünün çalışma başlanmadan önce ve belirli periyotlarda yapılması, aynı şekilde çalışmaya başlamadan önce malzemelerin temin edilmesi olası iş kazaları riskinin büyük ölçüde azalmasında etkili olacaktır. Ayrıca çalışanların “İş Ekipmanlarının Kullanımında

Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği” ne uygun şekilde iş ekipmanlarını kullanması ve bakımını yapması şüphesiz güvenli bir çalışma ortamı oluşturacaktır.

Yapılan çalışmanın diğer bölümünde ise üç inşaat firması, belirlenen alt kriterler doğrultusunda bulanık TOPSIS yöntemiyle karşılaştırılmıştır. Bulanık AHP yöntemiyle elde edilen alt kriterler ağırlıkları Bulanık TOPSIS yöntemine girdi teşkil etmiştir. Yakınlık katsayısının büyük olması, alternatifin karar vericiler tarafından tercih edilmesinin bir göstergesi olarak tanımlanır. Ancak tespit edilen problemde tam tersi bir durum geçerlidir. Belirlenen alt kriterlerin olumsuz ifadeler içermesi sebebiyle yakınlık katsayısı küçük olması alternatifin tercih edilme göstergesi olmaktadır. Yakınlık katsayılarını incelediğinde F1 olarak belirtilen firmanın yakınlık katsayısının en düşük olduğunu görülmektedir. İş kazaları nedenleri üzerinden karşılaştırıldığında iş sağlığı ve güvenliği hassasiyetine göre firmalar $F1 > F2 > F3$ olarak sıralanmıştır.

Elde edilen veriler doğrultusunda firmaların olası iş kazalarının önüne geçmeleri için çalışma ortamında kullanılan makine ve ekipmanlarının kontrollerini mevzuat çerçevesinde yapmaları gerekmektedir. Alınması gereken önlemler firma özelinde değerlendirildiğinde F2 firmasında işveren iş yerinde iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin mevzuata uyulup uyulmadığını izlemeli ve düzenli aralıklarla iş yerini denetlemelidir. Bununla beraber çalışanlara iş sağlığı ve güvenliği konusunda iş güvenliği uzmanları ve iş yeri hekimleri tarafından belirli aralıklarla eğitim verilmesi, verilen eğitimler ile birlikte farkındalık oluşturulması ve sorumluluk bilincinin geliştirilmesi alınması gereken önlemler arasında yer almaktadır. F3 firması ise işverenin işe alımlarda çalışanlardan sağlık kayıtlarını talep etmesi, kişilik testleri uygulaması, tecrübeli kişilerin alınması, çalışanlara iş sağlığı ve güvenliği konusunda eğitimler vermesi vb. önlemleri alması gerekmektedir. Özetle F2 firmasının yönetsel anlamda iyileştirme yapması ve önlemler alması, F3 firmasının ise sistemi tekrar ele alarak bütüncül yaklaşımla iyileştirmede bulunması olası iş kazalarının önüne geçilmesini sağlayacaktır.

Bu çalışmada elde edilen veriler inşaat sektörü ile ilgili yürütülecek çalışmalara ışık tutacak niteliktedir. Gelecek çalışmalarda, inşaat sektöründe meydana gelen iş kazası nedenleri farklı kriterler üzerinden ve diğer çok kriterli karar verme yöntemleri ile ele alınabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Ünver, M. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemi Uygulaması. Yüksek lisans tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 2013
- [2] Lloyd, J. ve Mitchinson J. (2008) *Cahillikler Kitabı* (10.Baskı) ve (E. Ergüven, Çev.). İstanbul: NTV Yayınları. (Orijinal çalışma basım tarihi 2006.)
- [3] Kesgin, Ç. ve Topuzoğlu, A. Sağlığın Tanımı ve Başaşaıkma. *Journal of Istanbul Kültür University*,4(3), 47-49. 2006
- [4] Seyyar, A. Ulusal ve Uluslararası Mevzuat Açısından İş Sağlığı ve İş Güvenliği Sistemindeki İşyeri Hekimliği ve İşyeri Hemşireliği Uygulamaları (b.t). 10 Mayıs 2019, http://www.sosyalsiyaset.net/documents/issagligi_guvenligi.htm.2004
- [5] Durmuş, A. İş Güvenliği ve İş Sağlığı Ders Notları (b.t). 5 Mart 2019, http://websitem.karatekin.edu.tr/user_files/emreozdemirci/files/isguvenli%C4%9Fi-ve-isci-sa%C4%9Fli%C4%9Fi-ders-notlari.pdf
- [6] Yıldırım, İ., Akyüz, K.C., Akyüz, İ. ve Alevli, C. Mobilya Sektöründe Çalışanların İş Güvenliği Algıları ve İş Doyumu Düzeylerinin İncelenmesi (b.t).2 Mart 2019, <http://sutod.selcuk.edu.tr/sutod/article/view/226/176>.2015
- [7] Müngen, U. Ana Hatlarıyla İnşaat Sektörümüzde İş Güvenliği Sorunu (b.t). 8 Şubat 2019, <http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/12190.pdf>
- [8] İş Kazalarında Domino Etkisi (Domino Teorisi) (b.t). 2 Mart 2019, <https://airclinosgb.com/is-kazalarinda-domino-etkisi/>
- [9] Risk Değerlendirme: Domino Teorisi (b.t). 2 Mart 2019, <https://nedenisguvenligi.com/blog/risk-degerlendirme-domino-teorisi/>

- [10] Algün, A. İşçi Sağlığı ve Güvenliğinin Genel Prensipleri (b.t). 2 Mart 2019, http://www.emo.org.tr/ekler/85fb709d903323f_ek.pdf?dergi=966. 2014
- [11] Moğol, İ. İş kazaları (b.t). 23 Mart 2019, <https://www.isguzaktanegitim.net/dokuman/ozel/20121203163108.pdf>
- [12] Yılmaz, A. İ. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Kaza Zinciri Teorisinin Önemi ile Açık İşletmelerdeki Tehlikeli Hareket ve Tehlikeli Durumlar. Yer Altı Kaynakları Dergisi, (3), 27-39. Mart 2018, <http://dergipark.org.tr/mtb/issue/32062/354945>. Ocak 2013
- [13] Çoklu Sebep ve Epidemoloji Teoremi (b.t). 2 Mart 2019, <https://airclinosgb.com/coklu-sebep-epidemoloji-teoremi/>
- [14] İş Kazaları (b.t). 2 Mart 2019, <http://www.baskentfreze.com/FileUpload/bs544200/File/40-is-kazalari.pdf>
- [15] İlman, E. Z. Türkiye’de Meslek Hastalıkları. Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi, 1 (1), 21-36. 2015
- [16] Dünyada ve Türkiye’de Meslek Hastalıkları (b.t). 3 Mart 2019, http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/66395/38619/d%C3%BCnyada_ve_t%C3%BCrkiyede_meslek_hastal%C4%B1klar%C4%B1.pdf
- [17] Gerek, N. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği (b.t). Mayıs 2019, <http://www.nevoku.com/is-sagligi-ve-guvenligi--e-kitap--is-sagligi-ve-guvenligi/viewdeck/ffdd0438-5388-46af-8ab1-28517cf4f47c.2003>
- [18] Sırımsı Çetin, S. İsg Uygulamalarının 6331 Sayılı Kanun Öncesi ve Sonrası Uygulamaları Tekstil Sektöründe Karşılaştırılmalı Analizi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 2015

- [19] Özen, İ. İnşaat Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları Üzerine Bir Alan Araştırması. Yüksek lisans tezi, Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.2016
- [20] Ofluoğlu, G. ve Uysal, F. İş Kazaları ve Meslek Hastalıklarından Kaynaklanan Psiko-sosyal Sorunların Dışsal Maliyeti (b.t). 4 Mart 2019, <http://www.kamu-is.org.tr/pdf/547.pdf>
- [21] Bayram, M. İş Kazası Maliyetlerine Etki Eden Faktörler Üzerine Bir Ampirik Araştırma. Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.2016
- [22] Aksoylu, D. Türkiye’de İnşaat Sektöründeki İş Kazalarının Detaylı Analizi ve Mevzuatın Uygulamadaki Etkinliği. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. 2015
- [23] İş Kazası Sonucu Tazminat Davaları (b.t). 23 Mart 2019, <https://kulacoglu.av.tr/is-kazasi-sonucu-tazminat-davaları/>
- [24] İş Sağlığı ve Güvenliği Mevzuatında Kurum ve Organizasyonlar (b.t). 15 Şubat 2019, https://personel.omu.edu.tr/docs/ders_dokumanlari/8764_18580_1871.pdf
- [25] Yılmaz, D. İstanbul Kentiçi Ulaştırma Şantiyelerinde Şehir Şantiyeciliği Bağlamında İSG ve ÇYS Uygulamalarının Durumu. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 2009
- [26] Duman, E. ve Etiler, N. İnşaat Sektörü ve İşçi Sağlığı. Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, (48), 30-38. 2013
- [27] Zorlu, T. İnşaat Sektörüne Ulusal Yeterlilik Sistemi Penceresinden Bakış İNTES İnşaat Sanayi Dergisi, (168), 84-87.2018
- [28] Yılmaz, M., Yıldız, S., Kanit, R. İş Kazalarının İş Görenlere Göre Nedenlerinin Şantiye Ölçeğinde Belirlenmesi.5. İş Sağlığı ve Güvenliği Sempozyumu Bildiri Kitabı, 91-100.2015

- [29] Camkurt, M. Z. Çalışanların Kişisel Özelliklerinin İş Kazalarının Meydana Gelmesi Üzerindeki Etkisi. 24 (6), 70-101.2013
- [30] Turacı, A. Üst Yapı İnşaatlarında İş Güvenliği. Uzmanlık Tezi, İller Bankası Anonim Şirketi.2016
- [31] Görgülü, M. Yapı Üretiminin Temel Aşamalarında Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerinin Geliştirilmesine Yönelik Bir Öneri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 2008
- [32] Ercan, A. Türkiye’de Yapı Sektöründe İşçi Sağlığı ve Güvenliğinin Değerlendirilmesi. Politeknik Dergisi, 13 (1), 49-53. 2010
- [33] Koçak, D. Klasik ve Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. 2016
- [34] Sağır, C. Karar Verme Sürecini Etkileyen Faktörler ve Karar Verme Sürecinde Etiğin Önemi: Uygulamalı Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. 2006
- [35] Karakaşoğlu, N. Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. 2008
- [36] Hantekin, E. TR33 Bölgesi Devlet Hastanelerinin Performanslarının Bulanık AHP Yöntemi ile Ölçümü. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. 2014
- [37] Çelikyay, S. Çok Amaçlı Savaş Uçağı Seçiminde Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemlerinin Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 2002
- [38] Emhani, A. Karar Verme Süreci ve Bu Süreçte Bilişim Sistemlerinin Kullanılması. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 6, 212-224.2007

- [39] Özge, İ. İç Güvenlikte Kullanılacak İnsansız Hava Aracı Seçiminde Analitik Hiyerarşi Metodunun Kullanılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. 2009
- [40] Çelik, H. Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile Elektronik Hizmet Kalitesi Performans Analizi: Mevduat Bankaları Üzerine Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. 2015
- [41] Özbek, D. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile Etkin Personel Seçimine Yönelik Web Tabanlı Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. 2018
- [42] Çınar, Y. Çok Nitelikli Karar Verme ve 'Bankaların Mali Performanslarının Değerlendirilmesi' Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. 2004
- [43] Karaatlı, M., Ömürbek, N., Budak, İ. ve Dağ, O. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Yaşanabilir İllerin Sıralanması. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (33), 215-228. 2015
- [44] Eşiyok, Y. Personel Seçim Probleminin Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri Aracılığıyla Çözülmesi: Medya Sektöründe Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. 2018
- [45] Örs, F. Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Bir Uygulama: Ev Satın Alma Problemi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 2013
- [46] Ünal, Y. Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Bir Takım Oyunu İçin Oyuncu Seçimi Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 2011

- [47] Yalçın Seçme, N., Özdemir, A.İ. Bulanık analitik hiyerarşi yöntemi ile çok kriterli stratejik tedarikçi seçimi: Türkiye örneği. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi,22 (2), 175-191. 2010
- [48] Çitli, N. Bulanık Çok Kriterli Karar Verme. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 2006
- [49] Paksoy, T., Yapıcı Pehlivan, N., Özceylan, E. Bölüm 9. Bulanık Çok Kriterli Karar Verme. *Bulanık Küme Teorisi İçinde* (195-295). Nobel.
- [50] Yacan, İ. Eğitim Kalitesinin Belirlenmesinde Etkili Olan Faktörlerin Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.2016
- [51] Erdoğan, K. N. Bankacılık Sektöründe Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Bulanık TOPSIS ile Finansal Performans Değerlendirmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 2018
- [52] Onursal, B. Proje Seçiminde Bulanık TOPSIS Yöntemi ile Bir Model Önerisi: İnşaat Sektörü Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 2009
- [53] Değermenci, A., Ayvaz, B. Bulanık Ortamda TOPSIS Yöntemi ile Personel Seçimi: Katılım Bankacılığı Sektöründe Bir Uygulama. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 15(30), 77-93. 2016
- [54] Ayhan, M.B. A Fuzzy AHP Approach For Supplier Selection Problem: A Case Study in A Gearmotor Company. International Journal of Managing Value and Supply Chains,4(3), 11-23.2013
- [55] Tekeş, M. Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ve Türk Silahlı Kuvvetleri'nde Kullanılan Tabancaların Bulanık Uygunluk İndeksli Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 2002

- [56] Kurt, Ü. Karar Verme Sürecinde Yöneticilerin Kişilik Yapılarının Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. 2003
- [57] Yoon, KP, Hwang, CL. Multiple Attribute Decision Making: An Introduction. Sage University Paper Series on Quantitative Applications in The Social Sciences. Thousand Oaks, California.1995
- [58] Ishizaka, A. and Nemery, P. Multi-criteria Decision Analysis: Methods and Software. Wiley. 2013



EKLER

Ek A - İkili Karşılaştırma Anketi

Ek B - Ana ve Alt Kriterleri Bulanık Sayıları İçeren İkili Karşılaştırma Matrisleri



EK A - İkili Karşılaştırma Anketi

Bu çalışma, inşaat sektöründe meydana iş kazaları nedenlerinin önem derecesini belirlemeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın sonuçları tamamen akademik amaçlı olarak kullanılacak olup çalışmaya olan ilginiz için teşekkür ederim.

Her satırda ikili karşılaştırma yapınız. Örneğin, “Yönetimsel Kaynaklı Nedenler” ile “Çalışanlardan Kaynaklı Nedenler” kriterlerini karşılaştırdığımızda hangisi diğerine göre ne kadar önemli? Uygun bulduğunuz kareye sadece X işareti koyunuz.

Ana Kriterlerin Karşılaştırılması

Kriter	Kesin Önemli	Çok Önemli	Önemli	Denk Önem	Aynı	Denk Önem	Önemli	Çok Önemli	Kesin Önemli	Kriter
Yönetimsel Kaynaklı Nedenler										Ekipman ve Malzemedan Kaynaklı Nedenler
Yönetimsel Kaynaklı Nedenler										Çalışanlardan Kaynaklı Nedenler
Ekipman ve Malzemedan Kaynaklı Nedenler										Çalışanlardan Kaynaklı Nedenler

Alt Kriterlerin Karşılaştırılması

Yönetimsel Kaynaklı Nedenler										
Kriter	Kesin Önemli	Çok Önemli	Önemli	Denk Önem	Aynı	Denk Önem	Önemli	Çok Önemli	Kesin Önemli	Kriter
İşe uygun olmayan işgücünün kullanılması										İşletme planının dikkate alınmaması
İşe uygun olmayan işgücünün kullanılması										Çalışanların gerektiği gibi denetlenmemesi
İşe uygun olmayan işgücünün kullanılması										İşlerin, konusunda uzman olmayan firmalara verilmesi
İşe uygun olmayan işgücünün kullanılması										Mevzuatın takip edilememesi ve uygulanmaması
İşletme planının dikkate alınmaması										Çalışanların gerektiği gibi denetlenmemesi
İşletme planının dikkate alınmaması										İşlerin konusunda uzman olmayan firmalara verilmesi
İşletme planının dikkate alınmaması										Mevzuatın takip edilmemesi ve uygulanmaması
Çalışanların gerektiği gibi denetlenmemesi										İşlerin konusunda uzman olmayan firmalara verilmesi
Çalışanların gerektiği gibi denetlenmemesi										Mevzuatın takip edilmemesi ve uygulanmaması
İşlerin konusunda uzman olmayan firmalara verilmesi										Mevzuatın takip edilmemesi ve uygulanmaması

Ekipman ve Malzemedeki Kaynaklı Nedenler										
Kriter	Kesin Önemli	Çok Önemli	Önemli	Denk Önem	Aynı	Denk Önem	Önemli	Çok Önemli	Kesin Önemli	Kriter
Kötü yapı malzemesinin kullanılması										İşin niteliğine uygun olmayan malzemenin kullanılması
Kötü yapı malzemesinin kullanılması										Makine ve araç tertibatlarının kontrolünün yeterli olmaması
Kötü yapı malzemesinin kullanılması										Ekipmanların hiç bulunmaması ya da yetersiz olması
İşin niteliğine uygun olmayan malzemenin kullanılması										Makine ve araç tertibatlarının kontrolünün yeterli olmaması
İşin niteliğine uygun olmayan malzemenin kullanılması										Ekipmanların hiç bulunmaması ya da yetersiz olması
Makine ve araç tertibatlarının kontrolünün yeterli olmaması										Ekipmanların hiç bulunmaması ya da yetersiz olması

Çalışanlardan Kaynaklı Nedenler										
Kriter	Kesin Önemli	Çok Önemli	Önemli	Denk Önem	Aynı	Denk Önem	Önemli	Çok Önemli	Kesin Önemli	Kriter
Tecrübe eksikliğinin olması										Sorumluluk bilincinin olmaması
Tecrübe eksikliğinin olması										Uygun olmayan davranışlar
Tecrübe eksikliğinin olması										Farkındalık eksikliği
Tecrübe eksikliğinin olması										Mesleki eğitimin yetersiz olması
Sorumluluk bilincinin olmaması										Uygun olmayan davranışlar
Sorumluluk bilincinin olmaması										Farkındalık eksikliği
Sorumluluk bilincinin olmaması										Mesleki eğitimin yetersiz olması
Uygun olmayan davranışlar										Farkındalık eksikliği
Uygun olmayan davranışlar										Mesleki eğitimin yetersiz olması
Farkındalık eksikliği										Mesleki eğitimin yetersiz olması

EK B - Bulanık Sayıları İçeren İkili Karşılaştırma Matrisleri

Ana Kriterler

		Y	E	Ç
KV1	Y	(1, 1, 1)	(2/5, 1/2, 2/3)	(3/2, 2, 5/2)
	E	(3/2, 2, 5/2)	(1,1,1)	(5/2, 3, 7/2)
	Ç	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/7, 1/3, 2/5)	(1,1,1)
KV2	Y	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
	E	(3/2, 2, 5/2)	(1,1,1)	(2/7, 1/3, 2/5)
	Ç	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/7, 1/3, 2/5)	(1,1, 1)
KV3	Y	(1,1,1)	(2/3, 1, 3/2)	(2/7, 1/3, 2/5)
	E	(2/3, 1, 3/2)	(1,1,1)	(2/5, 1/2, 2/3)
	Ç	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)	(1,1,1)

Yönetimsel Kaynaklı Nedenler - Alt Kriterler

		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
KV1	Y1	(1,1,1)	(2/3, 1, 3/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/3, 1, 3/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
	Y2	(2/3, 1, 3/2)	(1,1,1)	(1, 1, 1)	(3/2, 2, 5/2)	(2/3, 1, 3/2)
	Y3	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)	(1,1,1)	(3/2, 2, 5/2)	(5/2, 3, 7/2)
	Y4	(2/3, 1, 3/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1,1,1)	(2/7, 1/3, 2/5)
	Y5	(3/2, 2, 5/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/7, 1/3, 2/5)	(5/2, 3, 7/2)	(1,1,1)
KV2	Y1	(1,1,1)	(2/3, 1, 3/2)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/7, 1/3, 2/5)
	Y2	(2/3, 1, 3/2)	(1,1,1)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/9, 1/4, 2/7)
	Y3	(5/2, 3, 7/2)	(7/2, 4, 9/2)	(1,1,1)	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)
	Y4	(5/2, 2, 3/2)	(5/2, 3, 7/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1,1,1)	(2/3, 1, 3/2)
	Y5	(5/2, 3, 7/2)	(7/2, 4, 9/2)	(1,1,1)	(2/3, 1, 3/2)	(1,1,1)
KV3	Y1	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/5, 1/2, 2/3)
	Y2	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/5, 1/2, 2/3)
	Y3	(5/2, 3, 7/2)	(5/2, 3, 7/2)	(1,1,1)	(3/2, 2, 5/2)	(3/2, 2, 5/2)
	Y4	(3/2, 2, 5/2)	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1,1,1)	(2/7, 1/3, 2/5)
	Y5	(3/2, 2, 5/2)	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	(5/2, 3, 7/2)	(1,1,1)

Ekipman ve Malzemedeki Kaynaklı Nedenler - Alt Kriterler

		E1	E2	E3	E4
KV1	E1	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/5, 1/2, 2/3)
	E2	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/3, 1, 3/2)
	E3	(5/2, 3, 7/2)	(7/2, 4, 9/2)	(1,1,1)	(2/3, 1, 3/2)
	E4	(3/2, 2, 5/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)
KV2	E1	(1,1,1)	(2/3, 1, 3/2)	(1,1,1)	(2/5, 1/2, 2/3)
	E2	(2/3, 1, 3/2)	(1,1,1)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/7, 1/3, 2/5)
	E3	(1,1,1)	(3/2, 2, 5/2)	(1,1,1)	(2/5, 1/2, 2/3)
	E4	(3/2, 2, 5/2)	(5/2, 3, 7/2)	(3/2, 2, 5/2)	(1,1,1)
KV3	E1	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/3, 1, 3/2)	(2/7, 1/3, 2/5)
	E2	(3/2, 2, 5/2)	(1,1,1)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/5, 1/2, 2/3)
	E3	(2/3, 1, 3/2)	(7/2, 4, 2/9)	(1,1,1)	(3/2, 2, 5/2)
	E4	(5/2, 3, 7/2)	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1,1,1)

Çalışanlardan Kaynaklı Nedenler - Alt Kriterler

		Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5
KV1	Ç1	(1,1,1)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/9, 1/4, 2/7)
	Ç2	(5/2, 3, 7/2)	(1,1,1)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)
	Ç3	(3/2, 2, 5/2)	(2/3, 1, 3/2)	(1,1,1)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 1, 1)
	Ç4	(5/2, 3, 7/2)	(2/3, 1, 3/2)	(3/2, 2, 5/2)	(1,1,1)	(2/5, 1/2, 2/3)
	Ç5	(7/2, 4, 9/2)	(2/3, 1, 3/2)	(1,1,1)	(3/2, 2, 5/2)	(1,1,1)
KV2	Ç1	(1,1,1)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/7, 1/3, 2/5)
	Ç2	(5/2, 3, 7/2)	(1,1,1)	(5/2, 3, 7/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)
	Ç3	(3/2, 2, 5/2)	(2/7, 1/3, 2/5)	(1,1,1)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)
	Ç4	(5/2, 3, 7/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)
	Ç5	(5/2, 3, 7/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)
KV3	Ç1	(1,1,1)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/7, 1/3, 2/5)
	Ç2	(3/2, 2, 5/2)	(1,1,1)	(2/3, 1, 3/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/3, 1, 3/2)
	Ç3	(7/2, 4, 9/2)	(2/3, 1, 3/2)	(1,1,1)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)
	Ç4	(7/2, 4, 9/2)	(3/2, 2, 5/2)	(2/3, 1, 3/2)	(1,1,1)	(2/3, 1, 3/2)
	Ç5	(5/2, 3, 7/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	(1,1,1)

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Saime Gülden ÖZCAN

Doğum Tarihi : 07.01.1987

Telefon :

E-mail : g.ozcan55@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

Lise : Samsun Milli Piyango Anadolu Lisesi (2001-2005)

Lisans : İstanbul Kültür Üniversitesi (2006-2011)

Yüksek Lisans : Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi (2016-devam)

İŞ TECRÜBESİ

Uzman Yardımcısı : Mesleki Yeterlilik Kurumu (2017-devam)