

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**BİR ASANSÖR FİRMASININ AYLIK İSG PERFORMANSLARININ
ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YAKLAŞIMLARI İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

HAZIRLAYAN

HÜSEYİN ONUR ÖZTEMİZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA – 2023

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**BİR ASANSÖR FİRMASININ AYLIK İSG PERFORMANSLARININ
ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YAKLAŞIMLARI İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

HAZIRLAYAN

HÜSEYİN ONUR ÖZTEMİZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. GÜLİN FERYAL CAN

ANKARA – 2023

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Endüstri Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Hüseyin Onur ÖZTEMİZ tarafından hazırlanan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 12 / 06 / 2023

Tez Adı: Bir Asansör Firmasının Aylık İSG Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımları İle Değerlendirilmesi

Tez Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı - Soyadı, Kurumu)

İmza

Prof. Dr. Ergün ERASLAN (Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi)

.....

Doç. Dr. Gülin FERYAL CAN (Başkent Üniversitesi)

.....

Dr. Öğr. Üyesi Pelin TOKTAŞ (Başkent Üniversitesi)

.....

ONAY

Prof. Dr. Ömer Faruk Elaldı

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Tarih : ... / ... /

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 22.06.2023

Öğrencinin Adı, Soyadı: Hüseyin Onur ÖZTEMİZ

Öğrencinin Numarası: 21210078

Anabilim Dalı: Endüstri Mühendisliği

Programı: Endüstri Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı: Doç. Dr. Gülin Feryal CAN

Tez Başlığı: Bir Asansör Firmasının Aylık İsg Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımları İle Değerlendirilmesi

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 23 sayfalık kısmına ilişkin, 22/06/2023 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %7'dir. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına dönem projesi çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:

ONAY

Tarih: 22 / 06 / 2023

Öğrenci Danışmanı

Doç. Dr. Gülin Feryal CAN

Bu tezi büyük bir fedakârlıkla eğitim hayatıma yön veren, bütün desteği ile her koşulda yanımda olan babam Halil ÖZTEMİZ 'e ithaf ediyorum.

Hüseyin Onur ÖZTEMİZ

Ankara - 2023



TEŞEKKÜR

Sayın Doç. Dr. Gülin Feryal CAN'a (tez danışmanı), çalışmanın sonuca ulaştırılmasında ve karşılaşılan güçlüklerin aşılmasında her zaman yardımcı ve yol gösterici olduğu için şükranlarımı sunarım. Ayrıca, Sayın Serkan ULUKAN'a verilerin derlenmesi ve sınıflandırma aşamasında vermiş olduğu desteklerinden ötürü şükranlarımı teşekkürü bir borç bilirim.



ÖZET

Hüseyin Onur ÖZTEMİZ

BİR ASANSÖR FİRMASININ AYLIK İSG PERFORMANSLARININ ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YAKLAŞIMLARI İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Başkent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

2023

Asansör imalat, bakım ve servis faaliyetleri, “çok tehlikeli iş” sınıfında yer almakta ve bu alanda görev yapan işçiler, tehlikeli çalışma koşullarına maruz kalmaktadırlar. Bu çalışmada, Türkiye’de faaliyet gösteren, uluslararası bir asansör üretim-bakım-servis firmasının aylık iş sağlığı ve güvenliği (İSG) performans düzeylerinin Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri kullanarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Böylece, İSG performans düzeyinin en yüksek olduğu ay belirlenerek, söz konusu ay içerisinde gerçekleştirilen İSG faaliyetlerinin incelenmesiyle, gelecek dönemlerde de uygulamanın aynı yönde sürdürülmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada, İSG performansını etkileyen kriterler olarak; toplam çalışma süresi, yeni işe giren personel maliyeti, verilen temel İSG eğitim süresi, verilen İSG hatırlatma eğitimi süresi, periyodik muayene sayısı, yapılan tetanos aşısı sayısı, ölümlü iş kazası sayısı, iş günü kaybı, düşük etkili ramak kala bildirim sayısı, orta etkili ramak kala bildirim sayısı, yüksek etkili ramak kala bildirim sayısı kriterleri dikkate alınmıştır. Söz konusu kriterlerin önem ağırlıkları, Kriterlerin Kaldırma Etkilerine Dayalı Yöntem (Method based on the Removal Effects of Criteria-MEREC) ile elde edilmiş ve ayların İSG performans düzeylerine göre sıralaması ise, Birleşik Uzlaşma Çözümü (Combined Compromise Solution-CoCoSo) yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, firmanın 2022 yılına ait, aylık İSG performanslarını gösteren veriler kullanılmıştır. Gerçekleştirilen çalışma, asansör üretim-bakım-servis hizmeti veren firmalar ya da farklı sektörlerde faaliyet gösteren firmalar için belirlenen periyotlarda İSG performans düzeylerinin değerlendirilmesine imkân sağlayacaktır. Böylece, firma tarafından İSG kapsamında doğru hedeflerin belirlenmesi ve mevcut İSG sisteminin geliştirilmesi konusunda katkı sunacaktır.

ANAHTAR KELİMELER: İş Sağlığı ve Güvenliği, Performans Değerlendirme, ÇKKV, MEREC, CoCoSo, Asansör

ABSTRACT

Hüseyin Onur ÖZTEMİZ

EVALUATION OF MONTHLY OHS PERFORMANCES OF AN ELEVATOR COMPANY WITH MULTI-CRITERIA DECISION MAKING APPROACHES

**Başkent University, Institute of Science and Technology,
Department of Industrial Engineering**

2023

Elevator manufacturing, maintenance, and service activities are classified as "high-risk jobs," and workers in this field are exposed to dangerous working conditions. In this study, the monthly occupational health and safety (OHS) performance levels of an internationally operating elevator manufacturing-maintenance-service company in Turkey were evaluated using multi-criteria decision-making (MCDM) methods. The aim is to determine the month with the highest OHS performance level, and to examine the OHS activities carried out during that month in order to continue the application in the same direction in future periods. Criteria that affect OHS performance were considered in the study, including total working time, cost of new personnel, duration of basic OHS training provided, duration of OHS reminder training provided, number of periodic inspections, number of tetanus vaccines administered, number of fatal work accidents, number of lost workdays, number of low-impact near-miss incident reports, number of medium-impact near-miss incident reports, and number of high-impact near-miss incident reports. The importance weights of these criteria were obtained using the Method based on the Removal Effects of Criteria (MEREC), and the ranking of months according to OHS performance levels was achieved using the Combined Compromise Solution (CoCoSo) method. The data used in the study represented the monthly OHS performance of the company for the year 2022. The study will provide an opportunity to evaluate the OHS performance levels of companies engaged in elevator manufacturing-maintenance-service activities or other sectors at designated intervals. Therefore, it will contribute to the determination of correct targets within the scope of OHS and the development of the existing OHS system by the company.

KEYWORDS: Occupational Health and Safety, Performance Evaluation, MCDM, MEREC, CoCoSo, Elevator.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vii
1.GİRİŞ.....	1
2.LİTERATÜR ÇALIŞMASI.....	3
3. ÖNERİLEN YAKLAŞIM.....	7
3.1. MEREC Yönteminin Uygulama Adımları.....	7
3.2. CoCoSo Yönteminin Uygulama Adımları.....	9
4. AYLIK İSG PERFORMANS DÜZEYLERİNİN MEREC-COCOSO	
ENTEGRASYONU İLE ÖNCELİKLENDİRİLMESİ.....	12
4.1. Firma Tanıtımı	12
4.3. MEREC Yöntemi ile İSG Performans Kriterlerinin Önem Ağırlıklarının Belirlenmesi	
.....	12
4.4. CoCoSo Yöntemi ile Aylara Göre Performans Düzeylerinin sıralanması	17
5. DEĞERLENDİRME SONUÇLARI, İLGİLİ TARTIŞMALAR VE GELECEK	
ÇALIŞMALAR İÇİN ÖNERİLER.....	22
KAYNAKLAR.....	24

TABLÖLAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 4. 1. Başlangıç Karar Matrisi	13
Tablo 4. 2. Normalize Karar Matrisi	15
Tablo 4. 3. Alternatiflere Ait Performans Düzeyleri	15
Tablo 4.4. Alternatiflerin Kriterlerin Kaldırılma Etkisine Göre Performans Düzeyleri	16
Tablo 4. 5. Kriterlere Ait Etki Değerleri	16
Tablo 4. 6. Kriterlere Ait Önem Ağırlıkları	17
Tablo 4. 7. Normalize Edilmiş Karar Matrisi	18
Tablo 4.8. Si değerleri.....	18
Tablo 4 9. Pi değerleri	19
Tablo 4.10. Alternatiflere ait Miave Mib değerleri	19
Tablo 4.11. Değişen λ oranlarına göre Mic değerleri	20
Tablo 4. 12. Alternatiflerin değişken λ oranlarına göre nihai tercih değerleri	20
Tablo 4. 13. Alternatiflerin nihai performans sıralaması.....	21

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1. S_i Fonksiyonunun Gösterimi.....	8
Şekil 2. Uygulama Akış Şeması	12

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

B	Fayda Türü Kriter
$[D]$	CoCoSo Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi
E_j	j . Kriterin Kaldırılma Etkisi
G_j	j . Kriter
H	Maliyet Türü Kriter
L_i	i . Alternatifin Genel Performans Düzeyi
L_{ij}	j . Kriterin Kaldırılması Sonucu i . Alternatifin Genel Performans
$\max (n_{ij})$	Karar Matrisindeki Maksimum Değer
M_i	i . Alternatifin Fayda Oranı
M_{ia}	Her bir alternatif için birinci değerlendirme stratejisinin (a) değeri
M_{ib}	Her bir alternatif için birinci değerlendirme stratejisinin (b) değeri
M_{ic}	Her bir alternatif için birinci değerlendirme stratejisinin (c) değeri
Düzeyi	
$\min(x_{ij})$	Karar Matrisindeki Minimum Değer
$[N]$	MEREC Normalize Karar Matrisi
n_{ij}	MEREC Normalize Karar Matrisinin Her Bir Elemanı
P_i	i . Alternatife Ait Kuvvet Ağırlıklı Karşılaştırılabilirlik Dizisi
$P_{\min}$	P_i 'ler Arasındaki Minimum Değer (CoCoSo Yöntemi)
$P_{\max}$	P_i 'ler Arasındaki Maksimum Değer
$[R]$	CoCoSo Normalize Karar Matrisi
r_{ij}	CoCoSo Normalize Karar Matrisinin Her Bir Elemanı
S_i	i . Alternatifin Göreli Önem Düzeyleri
$S_{\min}$	S_i 'ler arasındaki Minimum Değer
$S_{\max}$	S_i 'ler arasındaki Maksimum Değer
$[X]$	MEREC-CoCoSo Başlangıç Karar Matrisi
x_{ij}	MEREC-CoCoSo Başlangıç Karar Matrisinin Her Bir Elemanı
V_i	i . Alternatif
w_j	j . Kriterin Objektif Ağırlığı
y_{ij}	CoCoSo Ağırlıklandırılmış Karar Matrisinin Her Bir Elemanı
λ	a, b ve c stratejilerini bütünlüştirmek için kullanılan uzlaşma katsayısı

1.GİRİŞ

Çok kriterli karar verme (ÇKKV), birden fazla kriterin dikkate alındığı bir karar verme sürecidir. Bu kriterler, genellikle farklı özellikleri veya hedefleri yansıtır ve birbiriyle çelişkili olabilir. ÇKKV, karar verme sürecindeki belirsizliği ve karmaşıklığı azaltmaya yardımcı olur ve daha sistematik, analitik bir yaklaşım sağlar.

Köymen [1]'e göre ÇKKV fikri, ilk olarak 1920'lerde Ronald A. Fisher tarafından ortaya atılmıştır. Fisher, istatistiksel bir yöntem kullanarak birden fazla faktörün etkisini değerlendirmek ve en uygun kararı vermek için çözüm önermiştir. Ancak, modern ÇKKV yöntemleri 1950'lerde geliştirilmiştir. Bu dönemde, özellikle askeri alanda karar verme sorunlarına çözüm aranmıştır. Bu nedenle, askeri alanda ÇKKV yöntemleri geliştirilmiştir. 1960'lı yıllarda, ÇKKV yöntemleri işletme yönetimi ve mühendislik alanlarında kullanılmaya başlanmıştır. Bu dönemde, ÇKKV yöntemlerinin kullanımı hızla yayılmış ve yöntemler çeşitlilik kazanmıştır. 1970'li yıllar, ÇKKV alanında çalışmaların yoğunlaştığı bir dönem olmuştur. Bu dönemde, yöntemlerin geliştirilmesi ve yeni yaklaşımların keşfedilmesi için birçok araştırma yapılmıştır. 1980'li yıllarda, bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle ÇKKV yöntemlerinin uygulanması kolaylaşmıştır. Aynı zamanda, ÇKKV yöntemleri endüstriyel uygulamalarda da daha yaygın kullanılır hale gelmiştir. Bugün, ÇKKV yöntemleri, işletmelerin stratejik planlamalarında, maliyet analizlerinde, yatırım kararlarında, tedarik zinciri yönetiminde, sağlık sektöründe ve birçok başka alanda kullanılmaktadır. Yöntemlerin geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi de devam etmektedir.

ÇKKV, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) performansının kıyaslanması gibi birçok karar sürecinde kullanılabilecek etkili bir yaklaşımdır. İSG performansının kıyaslanması, bir firmanın çalışanlarının sağlığını ve güvenliğini koruma çabalarını değerlendirir ve geliştirme alanlarını belirler.

ÇKKV yöntemleri, İSG performansını etkileyen faktörleri dikkate alarak performans değerlendirmesi yapar. Bu faktörler, firmanın güvenlik politikaları, işyeri koşulları, eğitim ve eğitim materyalleri, çalışanların tutum ve davranışları, yaralanma sayısı, ölüm ve hastalık oranları, vb. olabilir. İSG performansının kıyaslanması, bir firmanın çalışanlarına ne kadar özen gösterdiğini ve işverenin çalışanların sağlığına ve güvenliğine ne kadar önem verdiğini yansıtır. Çalışanların sağlığı ve güvenliğinin teminat altına alınması, işverenin yasal zorunluluklarından biridir ve firmanın itibarı ve imajı açısından da önemlidir. Ayrıca, İSG

performansının kıyaslanması, firmada çalışanların verimliliğini ve üretim maliyetlerini de etkiler. İş kazaları ve meslek hastalıkları, üretim maliyetlerini arttırabilir ve firmanın verimliliğini azaltabilir. Bu nedenle, İSG performansının kıyaslanması, firmanın genel başarısına doğrudan etki eder. İşverenler, çalışanlarının sağlığı ve güvenliğini korumak için düzenli olarak İSG performanslarını kıyaslamalı ve geliştirme alanlarını belirlemelidir.

Bu çalışmada, bir firmanın 2022 yılına ait aylık İSG performans düzeyleri Kriterlerin Kaldırılma Etkisine Dayalı Yöntem (Method Based On The Removal Effects of Criteria-MEREC) ve Birleşik Uzlaşma Çözümü (Combined Compromise Solution-CoCoSo) yönteminin entegre edilmesiyle değerlendirilmiştir. Buna göre, İSG performans düzeyini etkileyen kriterlerin ağırlıkları MEREC ile belirlenmiş, aylık İSG performans düzeyleri ise CoCoSo yöntemi ile sıralanmıştır.

MEREC yönteminde kriter ağırlıkları, her bir kriterin karar sürecinden tek tek çıkarılması sonucunda, alternatiflerin performans düzeylerinde ortaya çıkan değişiklikten yola çıkılarak hesaplanır.

CoCoSo yöntemi daha tutarlı bir model oluşturmaya ve daha doğru kararlar vermeye olanak sağlamaktadır. Karar verme sonuçlarının güvenilirliği ve istikrarı açısından tercih edilmiştir. Çünkü CoCoSo 'da, alternatiflerin sıralamaları belirlenirken üç farklı değerlendirme stratejisi kullanılarak, bu stratejiler bir bütünleştirme fonksiyonu yardımı ile birleştirilir. Böylece, alternatiflerin tercih ağırlıkları belirlenir.

Çalışmanın diğer bölümlerinin düzenlenmesi ise şu şekildedir: İkinci bölümde, asansör üretim-bakım-servis süreçlerine yönelik gerçekleştirilen risk değerlendirme çalışmalarına, MEREC yöntemini konu alan çalışmalara ve CoCoSo yönteminin kullanıldığı araştırmalara ilişkin literatür taramasına yer verilmiştir. Üçüncü bölümde, MEREC ve CoCoSo yöntemlerinin uygulama aşamaları anlatılmıştır. Dördüncü bölümde, önerilen yöntemin uygulamasının yapıldığı firmanın tanıtımı yapılmış ve MEREC yöntemi kullanılarak kriterlerin ağırlıkları belirlenmiş daha sonrasında, CoCoSo yöntemi kullanılarak aylık performans sıralaması yapılmıştır. Beşinci bölümde ise, sonuç, tartışma ve gelecek dönemlerde yapılabilecek çalışmalara ilişkin öneriler yer almaktadır.

2.LİTERATÜR ÇALIŞMASI

Literatürde, asansör üretimi-bakımı-servis faaliyetlerini içeren pek çok çalışma mevcuttur. Ancak, bu süreçleri İSG açısından inceleyen Türkçe literatürde sadece bir çalışma bulunmaktadır. Söz konusu çalışma Cıcık [3] tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, asansörlerin montaj sürecinde İSG risk düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Analitik Hiyerarşi Prosesi (Analytical Hierarchy Process-AHP) ile 5 ayrı inşaat projesinde asansör montajı sırasında tespit ettiği riskleri değerlendirmiştir. Riskleri, belirlediği kriterlere göre değerlendirmiş ve öncelikle önlem alınması gereken riskleri sıralamıştır. Çalışma sonucunda, en tehlikeli risk grubunun 9 ayrı alt başlıkta incelediği çalışma ortamının yapısı olduğunu belirtmiştir. Bu alt başlıklardan, hareketli platform veya iskelelerde çalışmanın en önemli risk etmeni olduğunu tespit etmiştir. Selvam vd. [26], asansör kurulum süreçlerinde karşılaşılabilecek riskleri belirten bir çalışma gerçekleştirmiştir. Rau vd. [27], asansör kazalarında kişilik faktörünü ve güvenlik tutumunu inceleyen çalışmada güvenlik algısının artırılması ile kaza sıklığının azaldığını belirtmiştir. McCann and Zaleski [28] asansör ve yürüyen merdiven imalatı ve montajı süresince, Amerika Birleşik Devletlerinde 1992-2003 yılları arasında gerçekleşen ölümlü veya yaralanmalı iş kazalarını inceleyen bir çalışma gerçekleştirmiştir. Yapmış olduğu çalışmada, en çok ölüm sebebinin yüksekten düşmeler olduğunu, en çok yaralanmanın ise sıkışma ezilme kaynaklığı olduğunu tespit etmiştir.

Literatürde CoCoSo yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalara bakıldığında son yıllarda yöntemin popülerlik kazandığı ve birçok alanda kullanılmaya başlandığı görülmüştür. Bu çalışmalara aşağıda değinilmiştir.

CoCoSo, farklı alanlarda çeşitli optimizasyon problemlerine uygulanabilen, "sosyal etkileşimler (commerce)" kavramına dayanan nispeten yeni bir meta-sezgisel optimizasyon algoritmasıdır. Bui vd.[14] tarafından yayınlanan bir makalede tanıtılmıştır ve o zamandan beri, farklı meta-sezgisel algoritmalarla karşılaştırılarak performansı test edilmiştir. Bu makale, CoCoSo algoritmasını tanıtan orijinal çalışmadır. Yazarlar, işbirliği, rekabet ve sosyal etkileşim gibi kavramları birleştirerek algoritmanın arama verimliliğini arttıran yeni bir meta-sezgisel optimizasyon algoritması sunmuşlardır. Algoritmayı birkaç karşılaştırma fonksiyonu kullanarak uygulamışlar ve performansını diğer meta-sezgisel algoritmalarla karşılaştırarak, CoCoSo algoritmasının yakınsama hızı ve çözüm kalitesi açısından daha iyi performans

sergilediğini göstermişlerdir.

CoCoSo yöntemi, sağlık sektöründe de kullanılmıştır. Örneğin, Çelik [15] kronik obstrüktif akciğer hastalığı tedavisinde, en iyi ilaç tedavisini belirlemek için kullanmıştır. Erceg vd. [17], maliyetleri sıralamak için CoCoSo yöntemini kullanmıştır. Zolfani vd.[18], BWM-CoCoSo entegrasyonunu sürdürülebilir tedarikçi seçimi için kullanmışlardır. Lai vd. [19], bulut hizmeti sağlayıcı seçimi için maksimum varyans optimizasyon modeline sahip geliştirilmiş bir CoCoSo yöntemi kullanmıştır. Altıntaş [21], G7 devletlerinin bilişsel performansının analizi için CoCoSo metodu ile bir çalışma gerçekleştirmiştir. Deveci vd. [22], gerçek zamanlı trafik yönetiminde otonom araçların avantajlarına göre önceliklendirmesi için Fuzzy Power Heronian fonksiyon tabanlı CoCoSo yöntemi kullanmıştır. Peng vd. [23], akıllı sağlık yönetimi uygulamalarının değerlendirilmesi için CoCoSo ve CRITIC'e dayalı yeni bir aralık değerli bulanık karar verme yöntemi önermişlerdir. Lahane and Kant [24], tedarik zincirinin performans sonuçlarını sıralamak için hibrit bir bulanık AHP–CoCoSo çalışması yapmıştır.

Literatürde, MEREC yöntemini farklı karar problemlerinde kullanan çalışmalara bakıldığında, söz konusu araştırmaların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Aşağıda, bu çalışmalara değinilmiştir.

Rani vd. [8], gıda atığı işleme teknolojisi seçimi üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada, MEREC ve Toplamlı Oran Değerlendirme (Additive Ratio Assesment-ARAS) yöntemlerini birleştirerek gıda atığı arıtma teknolojisi seçim problemini çözmüşlerdir. Trung and Thinh [25], SKS3 çelik tornalama sürecinde ÇKKV üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, kesme hızı, ilerleme hızı ve kesme derinliği parametrelerini kullanarak on altı farklı deney yapmışlardır. Minimum yüzey pürüzlülüğü ve maksimum malzeme kaldırma oranını bulmak için dört farklı ÇKKV yöntemini kullanmışlardır. Bu yöntemler, Entropi ve Çok Nitelikli İdeal-Gerçek Karşılaştırma Analizi (Multi Atributive Ideal Real Comparative Analysis-MAIRCA), En Az Maliyetli Rota Tayini (Evaluation by an Area based Method of Ranking-EAMR), Uzlaşma Çözümüne Göre Alternatiflerin Ölçülmesi ve Sıralaması (Measurement Alternatives and Ranking according to Compromise Solution-MARCOS) ve İdeal Çözümlere Benzerlik Yoluyla Sipariş Tercihi Tekniği (Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution-TOPSIS) yöntemleridir. Bununla birlikte çalışmada, Entropi ve MEREC olmak üzere iki ayrı ağırlık belirleme yöntemi kullanmışlardır. Sonuç olarak, çelik tornalama işlemi için 3 optimum kesme parametresi belirlemişlerdir. Toslak vd.[5], lojistik firmalarının müşterilere doğru ve hızlı ürün teslimatı performansını

değerlendirmek üzerine bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada, MEREC yöntemi ile Ağırlıklı Ökliden Mesafeye Dayalı Yaklaşım (Weighted Euclidean Distance Based Approach-WEDBA) yöntemini uygulamışlardır. Hezam vd. [6], yakıt maliyetlerini düşürmek ve sera gazı emisyonlarını azaltmak için alternatif yakıtlı araçların değerlendirilmesine odaklanmışlardır. Çalışmada, MEREC ve Sıralama Toplamı (Ranking Sum-RS) yöntemlerini kullanarak, kriterlerin nesnel ve öznel ağırlıklandırılmasını gerçekleştirmişlerdir. Ayrıca, farklı alternatif yakıtlı araçları önceliklendirmek için Çifli Normalleştirmeye Dayalı Çoklu Toplama (Double Normalization-Based Multi-Aggregation-DNMA) yaklaşımını kullanmışlardır. Ulutaş [20] tarafından yapılan bir çalışmada, tekstil atölyesinde transpalet seçimi konusunda Optimal Ağırlıklı Uygulama Tekniği (Weighted Implementation of Suboptimal Paths -WISP) yöntemi, MEREC yöntemi ile bir araya getirerek yeni bir hibrit ÇKKV modeli geliştirilmiştir. Keshavarz-Ghorabae vd. [4], dağıtım merkezi lokasyonu seçimi üzerine bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışmada, Aşamalı Ağırlık Değerlendirme Oranı Analizi II (Stepwise Weight Assessment Ratio Analysis -SWARA II), MEREC ve Ağırlıklı Toplam Ürün Değerlendirmesi (Weighted Aggregates Sum Product Assessment-WASPAS) yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmada, simülasyon ve atama modelleri kullanılarak karşılaştırmalı analizler gerçekleştirilmiş ve farklı lokasyon seçim yöntemlerinin performansı değerlendirilmiştir. Mishra [10], karbon turizm stratejisi değerlendirmesi üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışmada, düşük karbonlu turizm stratejileri üzerinde küresel olarak mevcut olanlar incelenmiş ve sürdürülebilirliğin sosyal, ekonomik ve çevresel yönleri dikkate alınarak, ilgili on dört farklı kriter kapsamında stratejilerin sıralaması yapılmıştır. Bu çalışmada, MEREC prosedürü ile Günlük Gereksinim Düzeyi (Guideline Daily Amount-GDA) analizi gerçekleştirilmiş ve alternatiflerin önceliklendirilmesinde MULTIMOORA yöntemi kullanılmıştır. Simic vd. [12], kentsel ulaşım planlamasını COVID-19 pandemisine uyarlamak amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada, mevcut ulaşım planlarını değerlendirmek için dört ana kriter ve 17 alt kriter üzerine çok seviyeli bir karar verme hiyerarşisi oluşturulmuştur. Önerilen yaklaşımda, Fermatean bulanık MEREC kullanmıştır.

Literatüre bakıldığı zaman, MEREC-CoCoSo entegrasyonunun İSG performans değerlendirmesi konusunda kullanılmadığı görülmüştür. Oysaki söz konusu yöntemlerin üstün yönleri İSG kapsamındaki uygulamalarda da fayda sağlayacaktır. Örneğin, MEREC yönteminin kullanılması ile aylık İSG performans üzerinde etkili olduğu düşünülen kriterlerin süreçten çıkarılmasının performans üzerindeki etkisi incelenebilecektir. CoCoSo yöntemi ile de, aylık performans düzeylerinin sıralamaları belirlenirken üç farklı puanlama yönteminin

sonuçlarına göre aylık performans düzeylerinin sıralaması görülebilecektir.



3. ÖNERİLEN YAKLAŞIM

3.1. MEREC Yönteminin Uygulama Adımları

MEREC yöntemi, 2021 yılında Ghorabae [4] ve diğerleri tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem, kriterlerin karar sürecinden tek tek çıkarılması yolu ile ağırlıklarını belirleyerek, kriterlerin alternatiflerin performans düzeyleri üzerindeki etkisini analiz etmektedir. MEREC yöntemine ilişkin uygulama adımları aşağıda belirtilmiştir.

Adım 1: Başlangıç karar matrisi oluşturulur.

Bu adımda, her bir alternatifin $(V_i, i = 1, \dots, k, \dots, n)$ her bir kriter $(G_j, j = 1, \dots, l, \dots, m)$ için performans değerini gösteren başlangıç karar matrisi $[X]$, Eşitlik (3.1)'de gösterilen şekilde oluşturulur. $[X]$ 'in her biri elemanı, $x_{ij}; i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m$ ile gösterilir.

$$[X] = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1l} & \cdots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2l} & \cdots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{k1} & x_{k2} & \cdots & x_{kl} & \cdots & x_{km} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nl} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

Adım 2: Başlangıç karar matrisi normalize edilir.

$[X]$ kriterler, fayda türü ise Eşitlik (3.2), maliyet türü ise Eşitlik (3.3) kullanılarak normalize edilir. Bu adımda, basit doğrusal normalizasyon kullanılarak normalize başlangıç karar matrisi $[N]$ oluşturulur. $[N]$ 'in her bir elemanı, $n_{ij}; i = 1, \dots, k, \dots, n; j = 1, \dots, l, \dots, m$ ile gösterilir.

$$n_{ij} = \frac{\min(x_{ij})}{x_{ij}}; j \in B \quad (3.2)$$

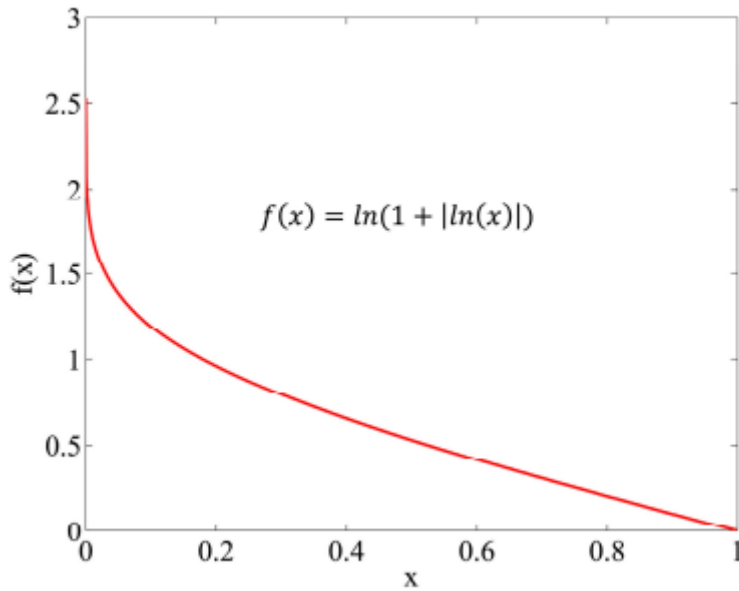
$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max(x_{ij})}; j \in H \quad (3.3)$$

Burada; B , $[X]$ 'teki fayda türü kriterleri, H ise, maliyet türü kriterleri gösterir.

Adım 3: Alternatiflerin genel performans düzeyleri hesaplanır.

MEREC yönteminde, her bir alternatifin genel performans düzeyi S_i , Eşitlik (3.4)'te verilen ve Şekil 3.1'de gösterilen doğrusal olmayan bir fonksiyon kullanılarak hesaplanır. Bu fonksiyon, alternatifler arasındaki farklılıkların daha net bir şekilde ortaya konulabilmesi için kullanılır. Ancak, fonksiyonun doğrusal olmaması, S_i lerin birbirine göre oransal olarak farklı büyüklükte olmasına da neden olabilir. Bu nedenle, doğru bir temsil elde etmek için S_i 'nin daha düzgün bir şekilde tanımlanması gerekebilir. Bu, farklı ölçeklerdeki performans ölçümlerini birbirleriyle karşılaştırırken daha doğru sonuçlar elde edilmesine yardımcı olur.

$$S_i = \ln(1 + \left\{ \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m |\ln(x_{ij})| \right\}) \quad (3.4)$$



Şekil 1. S_i Fonksiyonunun Gösterimi

Adım 4: Kriterlerin birer birer karar sürecinden çıkarılması ile alternatiflerin yeni performans düzeyleri hesaplanır.

Bu adımda, her bir alternatifin performans düzeyi, her bir kriteri ayrı ayrı karar sürecinden çıkartarak hesaplanır. Böylece, m kriterle ilişkili m adet performans seti elde edilir. S'_{ij} , j kriterinin karar sürecinden çıkarılması sonucu, i alternatifinin genel performans düzeyini gösterir. S'_{ij} , Eşitlik (3.5) kullanılarak hesaplanır.

$$S'_{ij} = \ln(1 + \left\{ \frac{1}{m} \sum_{k, k \neq j} |\ln(n_{ij})| \right\}) \quad (3.5)$$

Adım 5: Her bir kriterin karar sürecinden çıkarıldığı taktirde alternatif sıralamaları üzerindeki etkisi belirlenir.

Bu adımda, üçüncü ve dördüncü adımlarda elde edilen değerlere göre, j . kriterin karar sürecinde çıkarılmasının alternatiflerin performans düzeyleri üzerindeki etkisi (E_j), Eşitlik (3.6) kullanılarak hesaplanır.

$$E_j = \sum_{i=1}^n |S_i - S'_{ij}| \quad (3.6)$$

Adım 6: Kriterlerin önem ağırlıkları belirlenir.

Her bir kriterin objektif ağırlığı w_j ($j = 1, \dots, l, \dots, m$) olarak gösterilir ve Eşitlik (3.7)'deki gibi hesaplanır.

$$w_j = \frac{E_j}{\sum_{k=1}^m E_k} \quad (3.7)$$

3.2. CoCoSo Yönteminin Uygulama Adımları

CoCoSo yöntemi Yazdani vd. tarafından 2019 yılında tanıtılmıştır. Aşağıda, CoCoSo yönteminin uygulanması için izlenecek aşamalar sıralanmıştır.

Adım 1: Başlangıç karar matrisinin oluşturulur.

MEREC yönteminde olduğu gibi, Eşitlik (3.8)'de verilen başlangıç karar matrisi oluşturulur.

$$[X] = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1l} & \cdots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2l} & \cdots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{k1} & x_{k2} & \cdots & x_{kl} & \cdots & x_{km} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nl} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad (3.8)$$

Bu yöntemde girdi olarak, kriterlerin ağırlıklarına $(w_1, w_2, \dots, w_n)$ ihtiyaç duyulmaktadır. Kriterlerin ağırlıkları, farklı ağırlıklandırma yöntemleri kullanılarak elde

edilebilmektedir. Bu çalışmada, MEREC yönteminden elde edilen ağırlıklar kullanılmıştır.

Adım 2: Normalize edilmiş karar matrisinin oluşturulması.

$[X]$ kriterler, fayda türü ise Eşitlik (3.9) maliyet türü ise Eşitlik (3.10) kullanılarak normalize edilir ve normalize karar matrisi $[R]$ oluşturulur. $[R]$ 'nin her bir elemanı, r_{ij} $i = 1, 2, \dots, k, \dots, m; j = 1, 2, \dots, l, \dots, n$ olarak ifade edilir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_{ij})}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})} \quad (3.9)$$

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_{ij})}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})} \quad (3.10)$$

Burada; $\min(x_{ij})$, j . kriterin alternatiflere göre en küçük değerini, $\max(x_{ij})$ j . kriterin alternatiflere göre en büyük değerini temsil etmektedir.

Adım 3: Karşılaştırılabilirlik dizisi ağırlıklı toplamı ve karşılaştırılabilirlik dizisi kuvvet ağırlıklı toplamının elde edilmesi.

Her alternatif için karşılaştırılabilirlik dizisi ağırlıklı toplamı (S_i) ve karşılaştırılabilirlik dizisi kuvvet ağırlıklı toplamı (P_i), sırayla Eşitlik (3.11) ve Eşitlik (3.12) kullanılarak hesaplanır.

$$S_i = \sum_{j=1}^n (w_j x_{ij}) \quad (3.11)$$

$$P_i = \sum_{j=1}^n (x_{ij})^{w_j} \quad (3.12)$$

Adım 4: Alternatiflerin göreceli ağırlıklarının elde edilmesi

Alternatiflerin göreceli ağırlıklarını hesaplamak için Eşitlik (3.13), (3.14) ve (3.15) ile verilen üç farklı değerlendirme puanı (M_{ia} , M_{ib} , M_{ic}) kullanılır.

$$M_{ia} = \frac{P_i + S_i}{\sum_{i=1}^m (P_i + S_i)} \quad (3.13)$$

$$M_{ib} = \frac{S_i}{\min S_i} + \frac{P_i}{\min P_i} \quad (3.14)$$

$$M_{ic} = \frac{\lambda(S_i) + (1 - \lambda)(P_i)}{\lambda \min S_i + (1 - \lambda) \max P_i} ; 0 \leq \lambda \leq 1 \quad (3.15)$$

Eşitlik (3.13), toplam puanların aritmetik ortalamasını ifade ederken, Eşitlik (3.14) en iyi alternatife kıyasla göreceli puanların toplamını ifade eder. Eşitlik (3.15)'te yer alan, λ değeri 0 ile 1 arasında değişir ve karar vericiler tarafından belirlenir.

Adım 5: Alternatiflerin sıralanması ve en uygun alternatifin belirlenmesi

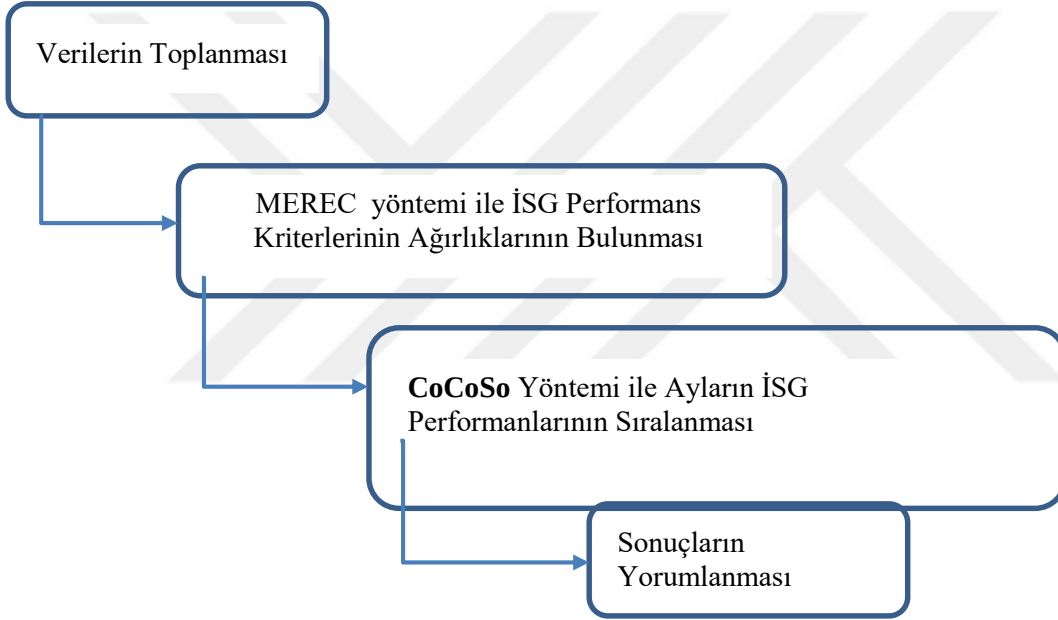
Her bir alternatifin nihai tercih ağırlığı M_i ile gösterilir ve Eşitlik (3.16)'daki gibi hesaplanır. Alternatifler M_i değerlerine göre büyükten küçüğe doğru sıralanır.

$$M_i = (M_{ia} M_{ib} M_{ic})^{\frac{1}{3}} + \frac{1}{3} (M_{ia} + M_{ib} + M_{ic}) \quad (3.16)$$

4. AYLIK İSG PERFORMANS DÜZEYLERİNİN MEREC-COCOSO ENTEGRASYONU İLE ÖNCELİKLENDİRİLMESİ

4.1. Firma Tanıtımı

Bu çalışmada, 100 yılı aşkın süredir etkin mühendislik faaliyetleri sergileyerek uluslararası normlara uygun, 60 dan fazla ülkede faaliyet gösteren ve toplam 60.000 den fazla çalışanı olan, Türkiye'de 50 yıldır faaliyet gösteren asansör ve yürüyen merdiven sektöründe yer alan köklü bir firmanın aylık İSG performans düzeyleri karşılaştırılmıştır. Şekil 2'de firmada gerçekleştirilen uygulamanın akış şeması yer almaktadır.



Şekil 2. Uygulama Akış Şeması

4.3. MEREC Yöntemi ile İSG Performans Kriterlerinin Önem Ağırlıklarının Belirlenmesi

MEREC yöntemi, ilgili firmanın aylık İSG performansı üzerinde etkili olan kriterlerin ağırlıklandırılması amacıyla Bölüm 3.1'deki uygulama adımları dikkate alınarak kullanılmıştır.

Adım 1: Başlangıç karar matrisi oluşturulur.

Uygulamada, firmanın 2022 yılına ait aylar alternatifler olarak belirlenmiştir. Buna göre, Ocak 2022 (V_1), Şubat 2022 (V_2), Mart 2022 (V_3), Nisan 2022 (V_4), Mayıs 2022 (V_5), Haziran 2022 (V_6), Temmuz 2022 (V_7), Ağustos 2022 (V_8), Eylül 2022 (V_9), Ekim 2022 (V_{10}),

Kasım 2022 (V_{11}), Aralık 2022 (V_{12}) oluşturmaktadır. Söz konusu aylar için İSG performans düzeyleri değerlendirilirken, çalışan sayısı (G_1), işe yeni giren personel sayısı (G_2), temel İSG eğitimi (Saat) (G_3), İSG hatırlatma eğitimi (saat) (G_4), periyodik muayene sayısı (G_5), iş kazası sayısı (G_6), iş kaybı sayısı (G_7), düşük ramak kala olay sayısı (G_8), orta ramak kala sayısı (G_9), yüksek ramak kala olay sayısı (G_{10}) kriterleri dikkate alınmıştır. Söz konusu veriler, firmada çalışan iş güvenliği uzmanları tarafından toplanmıştır ve $[X]$ oluşturulmuştur. Tablo 4.1’de $[X]$ ’e yer verilmiştir.

Tablo 4. 1. Başlangıç Karar Matrisi

	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7	G_8	G_9	G_{10}
V_1	94556	11	2688	2240	8	2	11	50	65	2
V_2	94046	1	440	112	8	1	1	49	67	2
V_3	94386	3	248	112	24	1	1	68	80	6
V_4	92176	8	56	104	16	1	1	51	57	4
V_5	92856	5	48	4	7	2	2	35	49	3
V_6	92686	5	72	288	19	3	20	31	56	2
V_7	92006	4	40	184	10	1	1	39	32	1
V_8	92516	1	16	136	14	1	1	46	34	4
V_9	94556	3	24	112	36	2	3	34	48	3
V_{10}	93196	7	24	104	55	1	1	60	83	9
V_{11}	94726	6	32	104	87	1	1	41	64	10
V_{12}	94046	4	40	72	47	1	1	40	35	11

Tablo 4.1.’e göre, V_7 satırı G_{10} sütununda Temmuz 2022 döneminde gerçekleşen orta riskli ramak kala sayısının 32 ($x_{7,10}$) olduğu belirtilmiştir.

Kriterler, 6331 sayılı Kanun ve bu kanun kapsamında yayınlanan yönetmeliklerde; İşverenlere, İşyeri Hekimlerine ve İş Güvenliği uzmanlarına tanımlanmış görev, yetki ve sorumluluklar göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Aşağıda çalışmada dikkate alınan kriterlerin açıklamaları yer almaktadır:

- Toplam çalışma süresi: İlgili ay içerisinde gerçekleştirilen ve tüm çalışanlara ait toplam çalışma süresini ifade eder. Fazla mesailer, denkleştirme çalışmaları, fazla süreli çalışmalar dahil edilir. Fazla süreli çalışmalar, İş Kanunda geçen personelin standardın dışında çalıştırılma yöntemlerinden birisidir. İşçinin normal çalışma süresinin sözleşmelerle haftalık kırkbeş saatin altında belirlenmesi halinde, işçinin bu süreden fazla, ancak kırkbeş saate kadar olan çalışmaları şeklinde tanımlanır. Çalışma süresinin, şirketler için karlılık ile doğru orantılı olması nedeniyle fazla olması istenir. İş güvenliği birimi açısından

da, iş kazası sıklık oranı, kaza ağırlık oranı hesaplamalarında, çalışma süresi uzadıkça bu değerlerin düşmesi nedeniyle fayda türü bir kriterdir.

- b. İşe yeni giren personel sayısı: İlgili dönemde, yeni işe başlayan personel sayısını ifade eder. Fayda tipi bir kriterdir.
- c. Temel İSG eğitimi verilen personel sayısı: Yeni işe başlayan personele verilen İSG eğitim sürelerini ifade eder. Fayda tipi bir kriterdir.
- d. İSG hatırlatma eğitimi: Hâlihazırda firma bünyesinde çalışan personele verilen toplam eğitim süresini ifade eder. Fayda tipi bir kriterdir.
- e. Periyodik muayene: İşe yeni giriş yapmış veya bir sebeple 6 aydan fazla süre çalışmaya ara vermiş personelin yeniden göreve başlaması durumunda, işyeri hekimi tarafından yapılan kontrol sayısıdır. Fayda tipi bir kriterdir.
- f. İş kazası sayısı: İlgili dönemde gerçekleşmiş iş kazası sayısını ifade eder. Maliyet tipi bir kriterdir.
- g. İşgünü kaybı: İş kazası ya da hastalık kaynaklı çalışma günü kayıplarını ifade eder. Maliyet tipi bir kriterdir.
- h. Düşük ramak kala: İş günü kaybı oluşturmayacak şiddette tehlikeli durum oluşturma potansiyeli olan ramak kala tipidir. Maliyet tipi bir kriterdir.
- i. Orta ramak kala: İş günü kaybı oluşturabilecek ancak ölüme veya maluliyete sebep olmayacak şiddette tehlikeli durum oluşturma potansiyeli olan ramak kala tipidir. Maliyet tipi bir kriterdir.
- j. Yüksek ramak kala: Ölüm veya maluliyet oluşturacak şiddette tehlikeli durum oluşturma potansiyeli olan ramak kala tipidir. Maliyet tipi bir kriterdir.

Adım 2: Başlangıç karar matrisi normalize edilir.

Kriterler, fayda ve maliyet türlerine göre ayrıldıktan sonra, Eşitlik (3.2) ve Eşitlik (3.3) kullanılarak $[X]$ normalize edilmiş ve $[N]$ elde edilmiştir. G_1, G_2, G_3, G_4, G_5 , fayda, $G_6, G_7, G_8, G_9, G_{10}$ maliyet türü kriterler olarak belirlenmiştir. Tablo 4.2’de, $[N]$ görülmektedir.

Tablo 4. 2. Normalize Karar Matrisi

	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7	G_8	G_9	G_{10}
V_1	0,973	0,091	0,006	0,002	0,875	0,667	0,550	0,735	0,783	0,182
V_2	0,978	1,000	0,036	0,036	0,875	0,333	0,050	0,721	0,807	0,182
V_3	0,975	0,333	0,065	0,036	0,292	0,333	0,050	1,000	0,964	0,545
V_4	0,998	0,125	0,286	0,038	0,438	0,333	0,050	0,750	0,687	0,364
V_5	0,991	0,200	0,333	1,000	1,000	0,667	0,100	0,515	0,590	0,273
V_6	0,993	0,200	0,222	0,014	0,368	1,000	1,000	0,456	0,675	0,182
V_7	1,000	0,250	0,400	0,022	0,700	0,333	0,050	0,574	0,386	0,091
V_8	0,994	1,000	1,000	0,029	0,500	0,333	0,050	0,676	0,410	0,364
V_9	0,973	0,333	0,667	0,036	0,194	0,667	0,150	0,500	0,578	0,273
V_{10}	0,987	0,143	0,667	0,038	0,127	0,333	0,050	0,882	1,000	0,818
V_{11}	0,971	0,167	0,500	0,038	0,080	0,333	0,050	0,603	0,771	0,909
V_{12}	0,978	0,250	0,400	0,056	0,149	0,333	0,050	0,588	0,422	1,000

Tablo 4.2.'ye göre, V_5 satırı G_9 sütununda, Mayıs 2022 döneminde gerçekleşen işgünün kaybı sayısının normalize değerinin 0,053 ($n_{5,9}$) olduğu görülmektedir.

Adım 3: Alternatiflerin genel performans düzeyleri hesaplanır.

S_i değerleri, Eşitlik (3.4) kullanılarak hesaplanmış ve Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4. 3. Alternatiflere Ait Performans Düzeyleri

S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}	S_{12}
1,003	0,839	0,840	0,841	0,583	0,755	0,896	0,723	0,758	0,793	0,844	0,816

Tablo 4.3'ten de görüldüğü gibi, en yüksek genel performans değerine sahip alternatif $S_1 = 1,025$ değeri ile V_1 'dir.

Adım 4: Kriterlerin birer birer karar sürecinden çıkarılması ile alternatiflerin yeni performans düzeyleri hesaplanır.

Her bir kriter, karar sürecinden çıkartılarak alternatiflerin S'_{ij} değerleri, Eşitlik (3.5) kullanılarak hesaplanmış ve Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Alternatiflerin Kriterlerin Kaldırılma Etkisine Göre Performans Düzeyleri

	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7	G_8	G_9	G_{10}
V_1	0,943	0,855	0,744	0,691	0,939	0,929	0,923	0,933	0,935	0,882
V_2	0,785	0,786	0,638	0,638	0,781	0,740	0,654	0,772	0,777	0,713
V_3	0,786	0,741	0,667	0,639	0,735	0,741	0,655	0,787	0,786	0,762
V_4	0,788	0,698	0,735	0,643	0,753	0,741	0,656	0,776	0,772	0,745
V_5	0,542	0,453	0,482	0,542	0,542	0,520	0,412	0,506	0,514	0,471
V_6	0,705	0,631	0,636	0,493	0,660	0,706	0,706	0,670	0,688	0,626
V_7	0,840	0,784	0,804	0,678	0,826	0,796	0,715	0,818	0,802	0,742
V_8	0,675	0,675	0,675	0,497	0,643	0,623	0,526	0,657	0,633	0,628
V_9	0,707	0,658	0,690	0,547	0,633	0,690	0,620	0,677	0,684	0,649
V_{10}	0,742	0,654	0,724	0,590	0,649	0,693	0,603	0,737	0,742	0,733
V_{11}	0,789	0,714	0,761	0,646	0,681	0,744	0,659	0,769	0,780	0,786
V_{12}	0,763	0,703	0,724	0,633	0,680	0,716	0,628	0,741	0,726	0,764

Tablo 4.4.'e göre, V_5 satırı G_9 sütununda bulunan $S'_{5,9}$ değeri, orta risk grubu ramak kala sayısının karar sürecinden çıkarılması sonucu, beşinci alternatifin performans düzeyinin 0,591 olarak ortaya çıktığını göstermektedir.

Adım 5: Her bir kriterin karar sürecinden çıkarıldığı taktirde alternatif sıralamaları üzerindeki etkisi belirlenir..

E_j değerleri, Eşitlik (3.6) kullanılarak hesaplanmış ve Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4. 5. Kriterlere Ait Etki Değerleri

E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	E_7	E_8	E_9	E_{10}
0,626	1,338	1,410	2,732	1,171	1,051	1,935	0,847	0,852	1,191

Tablo 4.5.'e göre, E_3 değeri temel İSG eğitim süresi, kriterinin alternatiflerin performans düzeyleri üzerindeki etkisinin 0,747 olduğunu göstermektedir.

Adım 6: Kriterlerin önem ağırlıkları belirlenir.

w_j değerleri, Eşitlik (3.7) kullanılarak hesaplanmış ve Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4. 6. Kriterlere Ait Önem Ağırlıkları

w_1	w_2	w_3	w_4	w_5	w_6	w_7	w_8	w_9	w_{10}
0,102	0,218	0,230	0,401	0,191	0,171	0,316	0,138	0,139	0,194

Tablo 4.6.'e göre, İSG hatırlatma eğitimi (G_4) kriteri, $w_4 = 0,283$ değeri ile en yüksek ağırlığa sahiptir.

4.4. CoCoSo Yöntemi ile Aylara Göre Performans Düzeylerinin sıralanması

MEREC yöntemi sonrası elde edilen ağırlıkları kullanarak, aylık İSG performans düzeyleri CoCoSo yöntemi ile sıralanmıştır.

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması

MEREC yönteminde kullanılan $[X]$, Tablo 4.6'da görüldüğü gibi, CoCoSo yönteminde de başlangıç karar matrisi olarak yer alır.

Adım 2: Normalize edilmiş karar matrisinin oluşturulması.

Kriterler, fayda türündekiler için Eşitlik (3.9) ve maliyet türündekiler için Eşitlik (3.10) kullanılarak $[X]$ normalize edilmiş ve $[R]$ elde edilerek Tablo 4.7.'de verilmiştir.

Tablo 4. 7. Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7	G_8	G_9	G_{10}
V_1	0,938	1,000	1,000	1,000	0,013	0,500	0,474	0,486	0,353	0,900
V_2	0,750	0,000	0,159	0,048	0,013	1,000	1,000	0,514	0,314	0,900
V_3	0,875	0,200	0,087	0,048	0,213	1,000	1,000	0,000	0,059	0,500
V_4	0,063	0,700	0,015	0,045	0,113	1,000	1,000	0,459	0,510	0,700
V_5	0,313	0,400	0,012	0,000	0,000	0,500	0,947	0,892	0,667	0,800
V_6	0,250	0,400	0,021	0,127	0,150	0,000	0,000	1,000	0,529	0,900
V_7	0,000	0,300	0,009	0,081	0,038	1,000	1,000	0,784	1,000	1,000
V_8	0,188	0,000	0,000	0,059	0,088	1,000	1,000	0,595	0,961	0,700
V_9	0,938	0,200	0,003	0,048	0,363	0,500	0,895	0,919	0,686	0,800
V_{10}	0,438	0,600	0,003	0,045	0,600	1,000	1,000	0,216	0,000	0,200
V_{11}	1,000	0,500	0,006	0,045	1,000	1,000	1,000	0,730	0,373	0,100
V_{12}	0,750	0,300	0,009	0,030	0,500	1,000	1,000	0,757	0,941	0,000

Adım 3: Karşılaştırılabilirlik dizisi ağırlıklı toplamı ve karşılaştırılabilirlik dizisi kuvvet ağırlıklı toplamının elde edilmesi.

Her alternatif için karşılaştırılabilirlik dizisi ağırlıklı toplamı (S_i) ve karşılaştırılabilirlik dizisi kuvvet ağırlıklı toplamı (P_i), sırayla Eşitlik (3.11) ve Eşitlik (3.12) kullanılarak hesaplanır. İlgili eşitliklerin uygulanabilmesi için, kriterlerin ağırlıklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Burada, MEREC yönteminden elde edilen ve Tablo 4.6’da verilen ağırlıklar kullanılır. S_i ve P_i değerleri, sırasıyla Tablo 4.8 ve Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.8. S_i değerleri

	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7	G_8	G_9	G_{10}	S_i
V_1	0,0957	0,2184	0,2301	0,4007	0,0024	0,0857	0,1496	0,0673	0,0491	0,1750	1,4739
V_2	0,0766	0,0000	0,0365	0,0194	0,0024	0,1715	0,3158	0,0710	0,0436	0,1750	0,9118
V_3	0,0894	0,0437	0,0200	0,0194	0,0406	0,1715	0,3158	0,0000	0,0082	0,0972	0,8057
V_4	0,0064	0,1529	0,0034	0,0179	0,0215	0,1715	0,3158	0,0635	0,0709	0,1361	0,9599
V_5	0,0319	0,0874	0,0028	0,0000	0,0000	0,0857	0,2992	0,1233	0,0927	0,1555	0,8785
V_6	0,0255	0,0874	0,0048	0,0509	0,0287	0,0000	0,0000	0,1382	0,0736	0,1750	0,5841
V_7	0,0000	0,0655	0,0021	0,0323	0,0072	0,1715	0,3158	0,1083	0,1390	0,1944	1,0361
V_8	0,0191	0,0000	0,0000	0,0237	0,0167	0,1715	0,3158	0,0822	0,1336	0,1361	0,8987
V_9	0,0957	0,0437	0,0007	0,0194	0,0693	0,0857	0,2826	0,1270	0,0954	0,1555	0,9751
V_{10}	0,0447	0,1310	0,0007	0,0179	0,1147	0,1715	0,3158	0,0299	0,0000	0,0389	0,8651
V_{11}	0,1021	0,1092	0,0014	0,0179	0,1911	0,1715	0,3158	0,1009	0,0518	0,0194	1,0812
V_{12}	0,0766	0,0655	0,0021	0,0122	0,0956	0,1715	0,3158	0,1046	0,1308	0,0000	0,9747
$\sum_{i=1}^{12} S_i$											5,7768
S_{max}											0,8652
S_{min}											0,2733

Tablo 4 9. P_i değerleri

	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7	G_8	G_9	G_{10}	P_i
V_1	0,9934	1,0000	1,0000	1,0000	0,4328	0,8879	0,7898	0,9052	0,8652	0,9797	8,8541
V_2	0,9710	0,0000	0,6547	0,2970	0,4328	1,0000	1,0000	0,9120	0,8512	0,9797	7,0984
V_3	0,9865	0,7036	0,5699	0,2970	0,7438	1,0000	1,0000	0,0000	0,6745	0,8739	6,8491
V_4	0,7534	0,9251	0,3803	0,2880	0,6586	1,0000	1,0000	0,8981	0,9106	0,9330	7,7470
V_5	0,8880	0,8186	0,3613	0,0000	0,0000	0,8879	0,9831	0,9843	0,9452	0,9575	6,8259
V_6	0,8680	0,8186	0,4109	0,4375	0,6959	0,0000	0,0000	1,0000	0,9154	0,9797	6,1260
V_7	0,0000	0,7688	0,3381	0,3644	0,5339	1,0000	1,0000	0,9669	1,0000	1,0000	6,9721
V_8	0,8429	0,0000	0,0000	0,3218	0,6278	1,0000	1,0000	0,9307	0,9945	0,9330	6,6506
V_9	0,9934	0,7036	0,2626	0,2970	0,8237	0,8879	0,9655	0,9884	0,9490	0,9575	7,8287
V_{10}	0,9190	0,8944	0,2626	0,2880	0,9070	1,0000	1,0000	0,8092	0,0000	0,7313	6,8115
V_{11}	1,0000	0,8595	0,3080	0,2880	1,0000	1,0000	1,0000	0,9574	0,8717	0,6391	7,9237
V_{12}	0,9710	0,7688	0,3381	0,2467	0,8759	1,0000	1,0000	0,9622	0,9916	0,0000	7,1544
$\sum_{i=1}^{12} P_i$											104,5607
P_{max}											10,431
P_{min}											7,209

Adım 4: Alternatiflerin görelî ağırlıklarının elde edilmesi

Alternatiflerin görelî ağırlıklarını hesaplamak için, Eşitlik (3.12) , Eşitlik (3.13) ve Eşitlik (3.14) kullanılarak sırasıyla M_{ia} , M_{ib} ve M_{ic} değerleri hesaplanmıştır. M_{ia} , M_{ib} değerleri Tablo 4.10’da verilmiştir. M_{ic} ise, değişen λ değerlerine göre Tablo 4.11’de yer almaktadır.

Tablo 4.10. Alternatiflere ait M_{ia} ve M_{ib} değerleri

	M_{ia}	M_{ib}
A_1	0,105	3,969
A_2	0,081	2,720
A_3	0,078	2,497
A_4	0,089	2,908
A_5	0,078	2,618
A_6	0,068	2,000
A_7	0,081	2,912
A_8	0,077	2,624
A_9	0,090	2,947
A_{10}	0,078	2,593
A_{11}	0,092	3,144
A_{12}	0,083	2,837

Tablo 4.11. Değişen λ oranlarına göre M_{ic} değerleri

	M_{ic}								
λ	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
A_1	8,116	7,378	6,640	5,902	5,164	4,426	3,688	2,950	2,212
A_2	6,480	5,861	5,242	4,624	4,005	3,386	2,768	2,149	1,530
A_3	6,245	5,640	5,036	4,432	3,827	3,223	2,619	2,014	1,410
A_4	7,068	6,390	5,711	5,032	4,353	3,675	2,996	2,317	1,639
A_5	6,231	5,636	5,042	4,447	3,852	3,257	2,663	2,068	1,473
A_6	5,572	5,018	4,463	3,909	3,355	2,801	2,247	1,692	1,138
A_7	6,379	5,785	5,191	4,598	4,004	3,411	2,817	2,223	1,630
A_8	6,075	5,500	4,925	4,350	3,775	3,199	2,624	2,049	1,474
A_9	7,143	6,458	5,773	5,087	4,402	3,717	3,031	2,346	1,660
A_{10}	6,217	5,622	5,028	4,433	3,838	3,244	2,649	2,054	1,460
A_{11}	7,239	6,555	5,871	5,187	4,502	3,818	3,134	2,450	1,765
A_{12}	6,536	5,918	5,301	4,683	4,065	3,447	2,829	2,211	1,593

Adım 5: Alternatiflerin sıralanması ve en uygun alternatifin belirlenmesi

Her alternatife ait M_i değerini belirlemek için Eşitlik (3.15) kullanılır ve alternatifler bu değerlere göre sıralanır. Elde edilen değerler Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4. 12. Alternatiflerin değişken λ oranlarına göre nihai tercih değerleri

	M_i								
λ	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
A_1	5,5648	5,2718	4,9756	4,6755	4,3707	4,0600	3,7416	3,4128	3,0687
A_2	4,2219	3,9786	3,7325	3,4832	3,2298	2,9713	2,706	2,431	2,141
A_3	4,0070	3,7700	3,5303	3,2874	3,0406	2,7887	2,530	2,262	1,978
A_4	4,5761	4,3095	4,0399	3,7667	3,4890	3,2057	2,915	2,613	2,295
A_5	4,0614	3,8275	3,5909	3,3512	3,1077	2,8591	2,604	2,340	2,061
A_6	3,4596	3,2435	3,0251	2,8037	2,5787	2,3489	2,113	1,867	1,607
A_7	4,2721	4,0375	3,8002	3,5598	3,3156	3,0665	2,811	2,547	2,270
A_8	3,9953	3,7687	3,5396	3,3074	3,0715	2,8308	2,584	2,328	2,059
A_9	4,6289	4,3596	4,0873	3,8113	3,5309	3,2448	2,951	2,647	2,325
A_{10}	4,0425	3,8087	3,5723	3,3327	3,0893	2,8409	2,586	2,322	2,043
A_{11}	4,7695	4,4998	4,2272	3,9509	3,6701	3,3837	3,090	2,786	2,465
A_{12}	4,3051	4,0616	3,8153	3,5658	3,3122	3,0536	2,788	2,513	2,224

Alternatiflerin $\lambda = 0,5$ değeri için M_i değerleri dikkate alınarak yapılan sıralamaları Tablo 4.13’te verilmiştir. Buna göre, İSG performansı en yüksek olan dönem Ocak 2022

olarak ortaya çıkmıştır. İSG performansı en yüksek olan dönem ise Ağustos 2022 dönemidir.

Tablo 4. 13. Alternatiflerin nihai performans sıralaması

Faaliyet Ayı	Sıralama
Ocak 2022	1
Kasım 2022	2
Eylül 2022	3
Nisan 2022	4
Temmuz 2022	5
Aralık 2022	6
Şubat 2022	7
Mayıs 2022	8
Ekim 2022	9
Ağustos 2022	10
Mart 2022	11
Haziran 2022	12

5. DEĞERLENDİRME SONUÇLARI, İLGİLİ TARTIŞMALAR VE GELECEK ÇALIŞMALAR İÇİN ÖNERİLER

Bu çalışmada, Asansör imalat-montaj-servis faaliyetleri gerçekleştiren uluslararası bir firmaya ait 2022 yılı İSG çalışmalarına ait veriler aylık olarak derlenmiştir. MEREC yöntemi kullanılarak kriter ağırlıkları bulunmuştur. Sonrasında, CoCoSo yöntemi ile aylık İSG performansları karşılaştırılmıştır.

MEREC yönteminden elde edilen sonuçlara bakıldığında, İSG temel eğitimi ve İSG hatırlatma eğitimlerinin aylık İSG performans düzeyi açısından çok önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Sonuçlara bakıldığında, Temel İSG eğitiminin performans üzerindeki etkisinin çok büyük olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma süreleri beklenenin aksine önemli kriterlerden biri olarak ortaya çıkmamıştır. Yüksek risk düzeyi ramak kala olayların performans mukayesesinde diğer önemli kriterlerden biri olduğu gözlemlenmiştir. Kriter ağırlıklarına göre, firmaya İSG Hatırlatma Eğitimini ve Temel İSG eğitimini personel sayısına en uygun şekilde aylara göre dağıtılarak verilmesi önerilebilir. Ayrıca, özellikle yüksek risk düzeyi oluşturacak ramak kala bildirimlerini azaltacak İSG faaliyetlerine öncelik vermeleri önerilir. Burada, ramak kala olayların sebepleri araştırılarak önlemler planlanmalıdır. İşgünü kaybı performans sınamasında en etkili kısıt olarak karşımıza çıkmaktadır. Eğitim sürelerinin diğer aylara kıyasla yüksek olan Haziran 2022 döneminde işgünü kaybı yüksek olduğu için performans düşük çıkmıştır.

MEREC-CoCoSo entegrasyonundan elde edilen sonuçlara göre, firmanın İSG faaliyetleri açısından en yüksek performans düzeyi Ocak ayında ortaya çıkmıştır. Firmanın ocak ayı faaliyetlerine bakıldığında, başta hatırlatma eğitimi kriteri olmak üzere fayda kriterlerinin yüksek değerlerde olduğu ve diğer aylarda da benzer şekilde bu tür faaliyetlerin yapılması gerektiği belirlenmiştir. Kasım ve Eylül ayları da, diğer performansı yüksek aylar olarak sıralamada üst konumlarda yer almaktadır. Öte yandan, Ağustos, Mart ve Haziran aylarında daha düşük performans değerleri gözlemlenmektedir. Bunun sebebinin fayda kriterlerinin ortalamalarda olmasına karşın maliyet kriterlerinin ortalamaların üstünde seyretmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu sonuçlara dayanarak, firmanın İSG faaliyetlerini iyileştirmek için performans düzeyleri düşük olan aylarda, yüksek olan aylara bakılarak ilgili İSG faaliyetlerini arttırması önemlidir. Özellikle, Haziran ve Mart ayları için fayda türü kriterler bazında İSG faaliyetlerinin arttırılarak performansın yükseltilmesi gerekmektedir. Hizmet içi eğitimler, acil durum

eğitimleri, rutin işbaşı konuşmaları ve eğitimleri verilmesi faaliyetlerin verimliliğini arttırmaktadır.

Firmanın İSG faaliyetlerinin sürekli olarak değerlendirilmesi ve iyileştirme çalışmalarının devam ettirilmesi, çalışanların güvenliğini sağlamak ve iş kazalarının önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Gelecek dönemlerde yapılacak çalışmalarda, İSG faaliyetleri için belirli hedefler belirleyerek, performansın bu hedeflere göre değerlendirilmesi faydalı olabilir. Böylece, hangi aylarda hangi hedeflere ulaşıldığı veya ulaşılamadığı belirlenerek, performansın daha etkili bir şekilde yönetilmesi sağlanabilir.



KAYNAKLAR

- [1] İ. Köymen Keser, "Örneklemeye Dayalı Araştırmaların Tarihçesi," *İstatistik Araştırma Dergisi*, vol. 8, no. 3, 2011.
- [2] E. Dalbudak, Ö. F. Reçber, "Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Üzerine Literatür İncelemesi", *GAUNIIBFD*, Cilt/Volume: 4, Sayı/Issue: 1, Mayıs 2022.
- [3] S. Cıvık, "Asansör Montaj işlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Faktörlerinin Değerlendirilmesi," Ph.D. Dissertation, CSGB, 2016.
- [4] Keshavarz-Ghorabae, M. Amiri, E. K. Zavadskas, Z. Turskis, J. Antucheviciene, "Determination of Objective Weights Using a New Method Based on the Removal Effects of Criteria (MERECE)," *Symmetry*, vol. 13, no. 5, pp. 525, 2021.
- [5] Toslak, B. Aktürk, A. Ulutaş, "MERECE ve WEDBA Yöntemleri ile Bir Lojistik Firmasının Yıllara Göre Performansının Değerlendirilmesi," *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, no. 33, ss. 363-372, 2022.
- [6] İ. M. Hezam, J. Ali, A. R. Mishra, P. Rani, F. Cavallaro, A. Saha, W. Strielkowski, D. Štreimikiene, "A Hybrid Intuitionistic Fuzzy-MERECE-RS-DNMA Method for Assessing the Alternative Fuel Vehicles with Sustainability Perspectives," *Sustainability*, vol. 14, pp. 5463, 2022.
- [7] Z. Stevic, "Supplier Selection Using Ahp and CoCoSo Method," *21st International Scientific Conference, Strategic Management and Decision Support Systems in Strategic Management*, vol. 2, ss. 231-238, 2016.
- [8] P. Rani et al., "Fermatean fuzzy Heronian mean operators and MERECE-based additive ratio assessment method: An application to food waste treatment technology selection," *Intelligent Systems*, vol. 37, no. 3, ss. 2612-2647, 2021.

- [9] A. Ulutaş, "Pallet truck selection with MEREC and WISP-S methods," *Strategic Management*, vol. 20, no. 10, ss. 1-7, 2022.
- [10] A. R. Mishra, "An Integrated Decision Support Framework Using Single-Valued-MEREC-MULTIMOORA for Low Carbon Tourism Strategy Assessment," *IEEE Access*, vol. 10, ss. 24411-24432, 2022.
- [11] W. Sałabun, J. Watrobski, A. Shekhovtsov, "Are MCDA methods benchmarkable? A comparative study of TOPSIS, VIKOR, COCOSO, and PROMETHEE II methods," *Symmetry*, vol. 12, no. 9, ss. 1-56, 2020.
- [12] V. Simic et al., "Adapting Urban Transport Planning to the COVID-19 Pandemic: An Integrated Fermatean Fuzzy Model," *Sustainable Cities and Society*, vol. 79, ss. 1-26, 2022.
- [13] G. Demir, "Comparison of the Financial Performance of Turkish Cement Firms with Fuzzy SWARA-COCOSO-MAUT Methods," *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, vol. 20, no. 4, ss. 1875-1892, 2021.
- [14] D. T. Bui, T. T. Nguyen, H. T. Nguyen, X. S. Yang, "CoCoSo: Collaborative Competitive Social Optimization for Global Optimization Problems," in *Proceedings of the 2015 on Genetic and Evolutionary Computation Conference*, 2015
- [15] Çelik, "Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı Tedavisinde, En İyi İlaç Tedavisi Seçimi", *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, Cilt 6, Sayı 2, 112-121, 2021
- [16] M. Yazdani, P. Zarate, E. K. Zavadskas, Z. Turskis, "Çok kriterli karar verme problemleri için Birleşik Uzlaşma Çözümü (CoCoSo) yöntemi," *Yönetim Kararı*, 2018..
- [17] Ž. Erceg, V. Starčević, D. Pamučar, G. Mitrović, Ž. Stević, S. Žikić, "Maliyetleri rasyonalize etmek için yeni bir stok yönetimi modeli: ABC-FUCOM aralığı kaba CoCoSo modeli," *Simetri*, vol. 11, no. 12, ss. 1527, 2019..

- [18] S. H. Zolfani, P. Chatterjee, M. Yazdani, "Kombine bir BWM-CoCoSo modeli kullanan sürdürülebilir tedarikçi seçimi için yapılandırılmış bir çerçeve," *Uluslararası İşletme, Yönetim ve Ekonomi Mühendisliği Bilimsel Konferansı*, Vilnius, Litvanya, ss. 797-804, 2019.
- [19] H. Lai, H. Liao, Z. Wen, E. K. Zavadskas, A. Al-Barakati, "Bulut hizmeti sağlayıcı seçimi için maksimum varyans optimizasyon modeline sahip geliştirilmiş bir CoCoSo yöntemi," *Mühendislik Ekonomisi*, vol. 31, no. 4, ss. 411-424, 2020..
- [20] A. Ulutaş, C. B. Karakuş, A. Topal, "Bulanık SWARA ve CoCoSo yöntemleri ile lojistik merkez için yer seçimi," *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, vol. 38, no. 4, ss. 4693-4709, 2020.
- [21] F. F. Altıntaş, "G7 ülkelerinin bilgi performansının analizi: CoCoSo yöntemi ile bir uygulama," *Hayat Ekonomisi Dergisi*, vol. 8, no. 3, ss. 55-65, 2020.
- [22] M. Deveci, D. Pamucar, and I. Gökasar, "Fuzzy Power Heronian Function-Based CoCoSo Method for Priority Evaluation of Autonomous Vehicles in Real-Time Traffic Management," *Sustainable Cities and Society*, vol. 69, p. 102846, 2021..
- [23] X. Peng, R. Krishankumar, and KS Ravichandran, "A New Interval-Valued Fuzzy Soft Decision-Making Method Based on CoCoSo and CRITIC for Smart Healthcare Management Assessment," *Flexible Computing*, vol. 25, no. 6, pp. 4213-4241, 2021.
- [24] S. Lahane and R. Kant, "A Hybrid Pythagorean Fuzzy AHP-CoCoSo Framework for Ranking Performance Outcomes of Circular Supply Chain due to the Adoption of Enablers," *Waste Management*, vol. 130, pp. 48-60, 2021.
- [25] D. D. Trung and H. X. Thinh, "A Comparative Study on Multi-Criteria Decision-Making in Turning Process Using the MAIRCA, EAMR, MARCOS, and TOPSIS Methods," *Advances in Production Engineering & Management*, vol. 16, no. 4, pp. 443-456, 2021.
- [26] P. Selvam, G. Senthilkumar, and M. Maheshwaran, "Health and Safety Management

System Guideline for Elevator Installation Site," in *National Conference on Optimization Techniques in Engineering Sciences and Technologies*, pp. 18-19., 2016

[27] P. L. P. Rau, P. C. Liao, Z. Guo, J. Zheng, and B. Jing, "Personality Factors and Safety Attitudes Predict Safety Behaviour and Accidents in Elevator Workers," *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, vol. 26, no. 4, pp. 719-727, 2020.

[28] M. McCann and N. Zaleski, "Deaths and Injuries Involving Elevators and Escalators," *Retrieved* on April 3, 2016.

