

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

**ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YAKLAŞIMI İLE E-TİCARET
FİRMALARININ PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

HAZIRLAYAN

İŞİL ARISOY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA - 2024

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

**ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YAKLAŞIMI İLE E-TİCARET
FİRMALARININ PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

HAZIRLAYAN

İŞİL ARISOY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. YUSUF TANSEL İÇ

ANKARA - 2024

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

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

Tez Savunma Tarihi: 11 / 06 / 2024

Tez Adı: Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımı İle E-Ticaret Firmalarının Performansının Değerlendirilmesi

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

İmza

Prof. Dr. Mustafa YURDAKUL, Gazi Üniversitesi

.....

Prof. Dr. Kumru Didem ATALAY, Başkent Üniversitesi

.....

Prof. Dr. Yusuf Tansel İÇ, Başkent Üniversitesi

.....

ONAY

Prof. Dr. Dilek ÇÖKELİLER SERDAROĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Tarih : ... / ... /

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: ... / ... / 2024

Öğrencinin Adı, Soyadı : Işıl ARISOY

Öğrencinin Numarası : 22210294

Anabilim Dalı : Endüstri Mühendisliği

Programı : Endüstri Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı : Prof. Dr. Yusuf Tansel İÇ

Tez Başlığı : Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımı İle E-Ticaret Firmalarının Performansının Değerlendirilmesi

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans/Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 73 sayfalık kısmına ilişkin, 24 / 06 / 2024 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %14'tür. 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 tez 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

Öğrenci Danışmanı

Prof. Dr. Yusuf Tansel İÇ

Tarih: ... / ... / 2024

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, değerli bilgilerini ve zamanını benimle paylaşarak büyük bir ilgiyle bana yardım eden, fikir ve yönlendirmeleriyle akademik kariyerime büyük katkı sağlayan Sayın Prof. Dr. Yusuf Tansel İç'e (tez danışmanı) teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Lisans ve Yüksek Lisans eğitimim boyunca bilgi birikimi ve tecrübelerini aktaran, kendimi geliştirmemi sağlayan Başkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerine teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım süresince bana sürekli destek olan ve beni cesaretlendiren değerli arkadaşlarım Doğukan İlber Süslü ve Ayşegül Sözen Gökmenoğlu'na; hayatımın her anında yanımda olan ve desteğini hiç esirgemeyen, bana olan sonsuz sevgi, anlayış ve inançlarıyla her zorluğun üstesinden gelmemi sağlayan başta annem ve babam olmak üzere sevgili aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Işıl ARISOY

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YAKLAŞIMI İLE E-TİCARET FİRMALARININ PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

2024

Her geçen gün gelişen teknoloji, alışveriş davranışlarında da değişimleri beraberinde getirmiştir. Bu değişimlerin en önemli göstergesi ise ticaret alanında olmuştur. Fiziki çalışma ortamları yavaş yavaş bırakılarak birçok avantaja sahip çevrimiçi çalışma ortamlarına geçilmeye başlanmıştır. Özellikle Covid-19 salgını bu süreci daha da hızlandırmış ve insanları da sürece uyum sağlamaya zorlamıştır. Zamanla benimsenen ve kolaylıkları fark edilen e-ticaret sektörüne artan bu ilgi, bu yöndeki çalışmaları hızlandırarak birçok e-ticaret platformunun kurulmasına sebep olmuştur. Ancak artan e-ticaret platformları yeni bir sorunu ortaya çıkarmış ve hangi platformun daha iyi olduğu sorusunu akıllara getirmiştir. Bu çalışmada, e-ticaret platformlarının ele alınan kriterlere göre değerlendirilmesi ve mevcutta pazardan yüksek pay alan işletmelerin kendi arasında sıralanmasının sağlanması amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda on e-ticaret sitesi ilk başta mevcut Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri olan TOPSIS, VIKOR ve MOORA kullanılarak değerlendirilmiş, daha sonra yapılan çalışmalar sonucunda, mevcut metodların kriterleri değerlendirmeye uygun olmadığı fark edilmiştir. Bundan dolayı mevcut metodolojiye bir yenilik getirilerek modifiye TOPSIS yöntemi geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Literatürden farklı olarak geliştirilen modelde kriterler özellikle kategorik veriler için detaylı olarak ele alınmıştır. Geliştirilen model sonucu incelenmiş ve e-ticaret platformları sıralanarak rekabet durumu açısından önemli sonuçlar elde edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: E-Ticaret, E-Ticaret Platformları, Performans Değerlendirmesi, ÇKKV, Modifiye TOPSIS, Kategorik Veri

ABSTRACT

Işıl ARISOY

EVALUATING THE PERFORMANCE OF E-COMMERCE COMPANIES WITH A MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING APPROACH

Başkent University Institute of Science and Engineering

Department of Industrial Engineering

2024

Technology, which is developing nowadays, has also changed shopping behaviour. The crucial indicator of these changes has been in the field of trade. So, physical work environments have been abandoned, and online work environments with many advantages have started. The COVID-19 pandemic has accelerated this process and forced people to adapt to the process. Increasing interest in the e-commerce sector, which has been adopted over time and its conveniences have been realized, has accelerated the work in this direction and led to the establishment of many e-commerce platforms. The increasing number of e-commerce platforms has created a new problem of which platform is better. This study evaluates e-commerce platforms according to the criteria addressed and ranks them concerning market shares. For this purpose, ten e-commerce sites are evaluated using the existing Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods, such as TOPSIS, VIKOR, and MOORA. Then, we realized that the existing methods were not appropriate for evaluating the criteria. So, a modified TOPSIS method is developed and applied to the problem. Unlike the literature, in the developed model, the criteria are discussed in detail, especially for the categorical data perspective. The results of the developed model were analysed, and important results were obtained in terms of competition by ranking the e-commerce platforms.

KEYWORDS: E-Commerce, E-Commerce Platforms, Performance Evaluation, MCDM, Modified TOPSIS, Categorical Data

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. TEMEL KAVRAMLAR	2
2.1. Elektronik Ticaretin Tanımı.....	2
2.2. E-ticaret Platformları.....	3
3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	4
3.1. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri	4
3.2. E-ticaret Sitelerinin Performans Değerlendirmesi.....	5
4. METODOLOJİ.....	13
4.1. TOPSIS.....	13
4.1.1. TOPSIS yönteminin adımları.....	13
4.2. VIKOR.....	16
4.2.1. VIKOR yönteminin adımları.....	16
4.3. MOORA	20
4.3.1. MOORA yönteminin adımları	20
4.4. Modifiye TOPSIS.....	22
4.4.1. Modifiye TOPSIS yönteminin adımları.....	24
5. UYGULAMA VE BULGULAR	26
5.1. Probleme Yönelik Bilgilerin Edinilmesi	26

5.2.	E-ticaret Platformlarına Ait Verilerin Elde Edilmesi	27
5.3.	Metodun Uygulanması	28
5.3.1.	TOPSIS yönteminin uygulanması.....	28
5.3.2.	VIKOR yönteminin uygulanması	32
5.3.3.	MOORA yönteminin uygulanması	40
5.3.4.	Modifiye TOPSIS yönteminin uygulanması	42
5.4.	Uygulama Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	45
5.4.1.	Spearman sıra ilişkisi testi	45
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	52
	KAYNAKLAR.....	53

TABLÖLAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 3. 1. Literatür araştırması	9
Tablo 5. 1. Elde edilen veriler	28
Tablo 5. 2. Normalize karar matrisi.....	29
Tablo 5. 3. Ağırlık değerleri	29
Tablo 5. 4. Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi.....	30
Tablo 5. 5. Pozitif ve negatif ideal çözüm değerleri.....	31
Tablo 5. 6. Pozitif ve negatif ideal çözüme göreli yakınlık katsayılarının değerleri ve sıralanması	32
Tablo 5. 7. En iyi (fj^*) ve en kötü (fj^-) değerlerin seçilmesi	33
Tablo 5. 8. Normalize karar matrisi.....	34
Tablo 5. 9. Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi.....	35
Tablo 5. 10. Si ve Ri değerleri	36
Tablo 5. 11. Qi değerleri.....	37
Tablo 5. 12. Alternatiflerin sıralanması ($q = 0,2$ için).....	38
Tablo 5. 13. Alternatiflerin sıralanması ($q = 0,5$ için).....	38
Tablo 5. 14. Alternatiflerin sıralanması ($q = 0,8$ için).....	39
Tablo 5. 15. Qi değerleri için sıralama	40
Tablo 5. 16. Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi.....	41
Tablo 5. 17. y_i^* değerlerinin elde edilmesi ve alternatiflerin sıralanması	42
Tablo 5. 18. Modifiye TOPSIS için pozitif ve negatif ideal çözüm değerleri.....	43
Tablo 5. 19. Seçili kriterlerin pozitif ideal çözüme (A^*) uzaklık değerleri.....	44
Tablo 5. 20. Seçili kriterlerin negatif ideal çözüme (A^-) uzaklık değerleri.....	44
Tablo 5. 21. Modifiye TOPSIS yönteminde pozitif ve negatif ideal çözüme göreli yakınlık katsayılarının değerleri ve sıralanması	45
Tablo 5. 22. Uygulama sonuçlarının ikili karşılaştırmaları	46
Tablo 5. 23. Spearman sıra ilişkisi test sonuçları	47
Tablo 5. 24. Ağırlık senaryoları	49
Tablo 5. 25. Modifiye TOPSIS'te senaryoların sıralama sonuçları.....	49
Tablo 5. 26. Modifiye TOPSIS modeli için Spearman sıra ilişkisi test sonucu	49

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 4. 1. TOPSIS yönteminde değişiklik.....	24
Şekil 5. 1. r_s için Spearman sıra ilişkisi testi sonucunun grafiksel gösterimi.....	48
Şekil 5. 2. Modifiye TOPSIS modeli için Spearman sıra ilişkisi test sonucunun grafiksel gösterimi	51



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

A_{ij}	Karar matrisi
A^*	Pozitif ideal çözüm
A^-	Negatif ideal çözüm
C_i^*	İdeal çözüme görelî yakınlık
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
E-Ticaret	Elektronik Ticaret
f	Medyan sınıfının frekansı
f_0	Medyan sınıfından önceki frekansların toplamı
f_j^*	j . kriter için en iyi değer
f_j^-	j . kriter için en kötü değer
h	Sınıf aralığı
J''	Kategorik tip kriteri
KPI	Key Performance Indicator (Anahtar performans göstergesi)
L	Mod sınıfının alt sınırı
m	Karar seçenekleri sayısı
MOORA	Multi Objective Optimization on basis of Ratio Analysis
n	Değerlendirme kriterleri sayısı
n	Toplam frekans
Q_i	i . alternatif için maksimum grup faydası
Q_k	k . kartil değeri
r_{ij}	Birim farklılıkları
R_i	i . alternatif için en kötü skor

R_{ij}	Normalize karar matrisi
S_i	i . alternatif için ortalama skor
S_i^*	Pozitif ideal ayırım ölçüsü
S_i^-	Negatif ideal ayırım ölçüsü
TOPSIS	Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution
V_{ij}	Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi
VIKOR	VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje
y_i^*	i . alternatifin tüm amaçlara göre normalleştirilmiş değerlendirilmesi
w_j	j . kriterin ağırlık değeri

1. GİRİŞ

Günümüzde, teknolojinin hızla ilerlemesi ve internetin yaygın kullanımıyla birlikte, birçok alanda değişimlerin yaşanması kaçınılmaz olmuştur. Bu değişimlerin başında da ticaretin şekli ve işleyişi yer almaktadır. 1995 yılında hayatımıza girmiş olan elektronik ticaret (yani kısaca e-ticaret), geleneksel ticaret yöntemlerinin yerini almıştır. Mağazasız perakendecilik olarak da bilenen e-ticaret, hizmet ve ürünleri tüketiciler ile online kanallar aracılığıyla bir araya getiren ticaret türüdür.

Tüm dünyayı etkileyen Covid-19 salgınıyla birlikte, insanlar zaman zaman temel ihtiyaçlarını bile elektronik ticareti kullanarak almak zorunda kalmıştır. Bu durum insanların bu ticaret türünün belirli avantajlarını fark etmelerini sağlamış ve bu sektörü benimsemelerini hızlandırmıştır. Hızla büyüyen bu sektör beraberinde çeşitliliği de getirmiş, elektronik ticaret alanında faaliyet gösteren pek çok sitenin kuruluşuna sebep olmuştur.

Bu çalışmada, e-ticaret alanında faaliyet gösteren platformların performansının değerlendirilme konusu ele alınmıştır. E-ticaret platformlarının ele alınan kriterlere göre çok kriterli karar verme (ÇKKV) modeli geliştirilerek değerlendirilmesi ve mevcutta pazardan yüksek pay alan işletmelerin kendi arasında sıralanması amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak TOPSIS, VIKOR, MOORA ve modifiye TOPSIS yöntemlerinden faydalanılmıştır.

Bu çalışma, ilk bölümü olan “Giriş” bölümü ile beraber toplam 6 bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde, temel kavramlara değinilmiştir. İlk olarak elektronik ticaretin tanımına, daha sonra elektronik ticaret platformlarına ve Türkiye’deki durumlarına değinilmiştir. Üçüncü bölüm olan tezin literatür çalışması bölümünde çok kriterli karar verme yöntemleri ve e-ticaret sektöründe performans değerlendirmesi üzerine yapılan araştırmalar incelenmiştir. Dördüncü bölümde ise çalışmada kullanılan TOPSIS, VIKOR, MOORA ve modifiye TOPSIS yöntemleri açıklanmış, beşinci bölümde bu yöntemlerin çalışmaya uyarlanmasına yer verilmiştir. Yapılan tüm uygulamalar Spearman Sıra İlişkisi Analizi kullanılarak test edilmiştir. Son olarak altıncı bölümde, yapılan uygulamanın sonuçları değerlendirilmiş ve gelecek çalışmalar hakkında öneriler sunulmuştur.

2. TEMEL KAVRAMLAR

2.1. Elektronik Ticaretin Tanımı

Günümüzde gelişen teknoloji, hemen her alana yayılan internet ve insanların bu gelişmeler sonucunda artan talepleri, ticaret hayatını da sınır tanımayan bir değişime sürüklemiştir. Bu değişim ile geleneksel ticaretin yerini elektronik ticaret almıştır. Yani fiziki ortamda yapılan alışveriş yerini internet ya da mobil uygulama platformları gibi dijital ortamda yapılan ürün ve hizmet alışverişine bırakmıştır. Hızla değişen ve gelişen elektronik ticaretin çeşitli tanımları yapılmaktadır. Bunlar;

İnternet aracılığıyla ticari işlem ve ödemelerin yapılması elektronik ticaretin en dar kapsamlı tanımıdır. Birçok faaliyetin (üretim, yönetim, satış vb.) yürütülmesi için elektronik cihazlar üzerinden iş bilgilerinin üreticiler, kurumlar ve tüketiciler arasında paylaşılması elektronik ticaretin geniş kapsamlı tanımıdır [1].

Elektronik ticaret, tüketici ve satıcı arasındaki ticari alışverişin internet ortamında, coğrafi ve zamansal kısıtlamalar olmaksızın elektronik olarak gerçekleştirilme sürecini ifade eder [2].

Elektronik ticaret veya e-ticaret, çeşitli ürün ve hizmetlere yönelik online ticari etkinlikleri ifade eder. Bu, tarafların doğrudan fiziksel temas ile yapılan ticari faaliyetler yerine elektronik olarak etkileşimde bulunduğu ticari işlemleri kapsar. Genellikle internet aracılığıyla yapılan alım satımlar veya bilgisayar tabanlı ağlar üzerinden mal veya hizmetlerin devri gibi süreçlerle ilişkilendirilir [3].

Elektronik ticaret, yeni ekonominin temel taşlarından biri olarak kabul edilir. Bu ticaret türü, işletmelerin ve bireylerin, metin, ses ve görüntü gibi dijital verilerini elektronik olarak işleme ve iletimini sağlayan bir süreçtir [4].

Literatürde e-ticaret kavramı için yapılan tanımlamalar, işlem türüne ve kullanılan iletişim teknolojisine bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir. Bazı tanımlamalar, bütün finansal ve ticari işlemleri içeren kredi kartı işlemlerini de e-ticaretin bir parçası olarak kabul

ederken, diğ er tanımlamalar, e-ticaretin t ketickiye yönelik olarak internet üzerinden gerçekleştirilen perakende satışlarla sınırlı olduğunu belirtmektedir [5].

Elektronik ticaret ile ilgili farklı kurumlar farklı tanımlamalar yapmışlardır. Açılımlı Dünya Ticaret  rg t  olan WTO, e-ticareti ürün ve hizmetlerin üretiminden başlayarak tanıtımını ve satışını kapsayan süreçlerin internet üzerinden gerçekleştirilmesi olarak tanımlamaktadır. Açılımlı Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı olan OECD ise, dijital içeriklerin oluşturulması ve aktarılmasına dayanan bireyleri ve kuruluşları ilgilendiren tüm ticari faaliyetleri e-ticaret olarak tanımlamaktadır [6].

 lkeler açısından bakıldığında Avrupa Birliği, e-ticaretin tanımını online platformlar aracılığıyla mal ve hizmetlerin satılması şeklinde yaparken, ülkemizde ise elektronik ortamda, fiziksel temas olmadan gerçekleştirilen çeşitli iktisadi ve ticari faaliyetler olarak yapılmaktadır [7].

2.2. E-ticaret Platformları

E-ticaret platformları, çeşitli firmaların ürünlerini pazarladığı dijital ortamlardır [8]. Hem müşteri çeken bir pazarlama aracı, hem kullanıcılarla etkileşime girmeyi, işlemlerin gerçekleştirilmesini sağlayan dinamik sistemler, hem de satılan mal ve hizmetlerle ilgili faydalı bilgilerin yer aldığı bir portaldır [9].

E-ticaret platformlarına artan ilgi birçok yeni platformun kurulmasına sebep olmuştur. ETB S (Elektronik Ticaret Bilgi Sistemi)'in 2022 yılında son yayınlanan verilerine göre  lkemizde ETB S'e kayıtlı ve aynı zamanda çeşitli pazar yerlerinde e-ticaret faaliyetleri yapan 548.688 işletme bulunmaktadır [10].

3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bu bölümde, e-ticaret sitelerinin performansının değerlendirilmesi konusunda yapılan literatür araştırması paylaşılmıştır. Araştırmaya katkı sağlayan çalışmalar iki farklı başlık altında incelenmiştir. İlk bölümde, çok kriterli karar verme yöntemleri incelenmiş ve performans değerlendirme problemleri üzerinde bu yöntemlerin uygulamalarından bahsedilmiştir. İkinci bölümde ise, e-ticaret sitelerinin performansının değerlendirilmesi hakkındaki çalışmalara yer verilmiştir.

3.1. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Arslan [11]'a göre, yapılan çoğu çalışmalarda ÇKKV yöntemlerinin kullanım amaçlarına dikkat edilmeden uygulama yapılmıştır. Bu sorunlar doğrultusunda OECD üyesi 23 ülkenin verileri baz alınarak yapılan çalışmada, kullanılan ÇKKV yöntemlerinin alternatif sayısına bağlı olarak kullanım amaçlarının belirlenmesi için hesaplama sırasında kullanılan normalizasyon teknikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar analiz edilmiş ve kullanılan yöntemlerin birbirlerinde neden farklı sonuçlar çıkardığı incelenmiştir.

Bulut [12] yapmış olduğu çalışmada, yabancı yatırımcıların yatırım yapacakları OSB'nin belirlemek için on iki kriteri MOORA yöntemi kullanılarak değerlendirmiş ve değerlendirilen alternatifler arasından en iyi olanını belirlemiştir.

Türegün [13] çalışmasında, turizm sektöründe faaliyet gösteren ve Borsa İstanbul'da halka açık şirketler arasında en iyi performans gösteren şirketi bulmak için performans değerlendirmesi yapmıştır. Çalışmada TOPSIS ve VIKOR yöntemleri kullanmış ve firmaların kendi aralarındaki sıralamaları matematiksel olarak ifade edilmiştir.

Shekhovtsov and Saşabun [14] çalışmalarında, bir karar probleminde güvenilir bir çözüm bulmanın her zaman önemli olduğunu vurgulamışlardır. Ancak bir problem üzerinde farklı ÇKKV yöntemleri uygulandığında farklı sonuçlar elde edilebilmekte, bu durumda sonucun güvenilirliğini zedeleyebilmektedir. Bu çalışmada, TOPSIS ve VIKOR yöntemleri kullanılarak sıralamalar elde edilmiştir. Daha sonra bu sıralama sonuçlarını karşılaştırmak için Spearman sıra ilişkisi testi uygulanmıştır. Tüm bu uygulamalar sonucunda iki yöntem

arasındaki benzerlikler ve farklılıklar ortaya konulmuştur. Yapılan deneyde, elde edilen sonuçlara göre yöntem seçiminin çok önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Ada ve Çakır [15] çalışmalarında, doğru ve yetkin personelin seçimi için iki farklı ÇKKV yöntemini birlikte kullanarak yöneticinin karar vermesine yardımcı olacak karar destek sistemini önermişlerdir. Bu kapsamda, kriter ağırlıklandırması için AHP ve alternatiflerin sıralanması için de TOPSIS yöntemini birlikte kullanılmışlardır. Uygulamalar sonucunda en yüksek puanı alan aday seçilmiştir.

Ersöz ve Atav [16] çalışmalarında, ÇKKV yöntemlerinden biri olan MOORA yöntemini incelemişlerdir. Yeni bir yöntem olan MOORA'nın diğer yöntemlerden farklılıkları ve üstünlükleri farklı normalleştirme yöntemleri kullanılarak yapılan uygulama sonucunda gözlemlenmiştir.

Ngai [17] çalışmasında, çevrimiçi reklamcılık için en iyi web sitesini seçmek için kullanılan bir AHP modeli sunmuştur. AHP modeli, çevrimiçi reklamcılık için web sitelerinin analizi ve karşılaştırılmasında kullanılabilecek çok kriterli bir yaklaşımı benimsemiştir.

3.2. E-ticaret Sitelerinin Performans Değerlendirmesi

Demirbağ [18] yapmış olduğu tez çalışmasında, e-pazaryerinin ve buradaki satıcıların giderek artmasından dolayı dijital ortamda satış yapmak isteyen satıcıların e-pazaryerini seçmesinin giderek zorlaşmasından bahsetmiştir. Çalışmada, bir firmanın dijital ortamda satış yapıp faaliyet göstereceği platformu seçmek için sekiz kategori ve bu kategorilere ait toplamda seksen adet soruyu sırayla cevaplandıran bir yapay zekâ yöntemi olan uzman sistem tasarımı önerilmiştir.

Thanh et al., [19] yaptıkları çalışmada e-ticaret platformunun değerlendirilmesi ve seçilmesi sürecini çok kriterli bir karar verme problemi olarak görmüşlerdir. Bu problemin çözümü içinde karar vericinin ve birçok kriterin kullanılmasını gerektiğini ifade etmişlerdir. Karar vericinin tüketici olduğu, 6 kriterden oluşan bir karar verme model geliştirilmiş ve buna göre tüketiciler tarafından en iyi puan alan e-ticaret platformu seçilmiştir.

Ateş [20]'e göre, internet sitelerinin ve buradaki satıcı sayılarının artmasıyla birlikte pazarın güvenilirliği azalmış, bu durum tüketicilerin hangi alışveriş sitesini seçeceğine karar vermesini zorlaştırmıştır. Çalışmada, e-ticaret siteleri incelenerek müşterilerin tercihini etkileyen en önemli kriterler belirlenmiştir. Satıcı seçim probleminin çözümü için öncelikle AHP yöntemi kullanılarak kriter ağırlıkları belirlenmiş daha sonra ise sıralamayı elde etmek için bulanık mantığın ve ÇKKV yöntemlerinin bütünleştirilmesiyle oluşturulan Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Önerilen model uygulandığında en iyi tedarikçi alternatifine ulaşılması hedeflenmiştir.

Özbek ve Sırakaya [8] çalışmalarında, Türkiye'deki beş e-ticaret platformunun performanslarının karşılaştırılması üzerine odaklanmışlardır. Araştırmalarında çok kriterli karar verme yöntemlerinden kriterlerin ağırlıklarını belirlemek için DEMATEL yöntemini, belirlenen kriter ağırlıklarına göre ölçüm yaparak firmaları sıralamak için ARAS ve EDAS yöntemlerini kullanmışlardır. 10 farklı kritere göre geliştirilen bu model sonucunda en yüksek performansa sahip e-ticaret platformu bulunmuştur.

Liu and Fong [21]'a göre, internet kullanıcılarının e-ticaret siteleri arasından tercih yaparken kişisel deneyimlerinden yola çıkarak öznel değerlendirmeler yapmaları yerine, bir e-ticaret sitesini derecelendiren yöntemler aracılığıyla objektif olarak değerlendirme yapmalarının mantıklı olduğunu savunmuşlardır. Bu düşünceden yola çıkarak, Çin'deki büyük e-ticaret sitelerinin değerlendirilmesi için bir çok kriterli karar analizi önerilmiştir. Geliştirilen karar modeli, kullanıcıların daha iyi bir e-ticaret sitesi seçmelerine yardımcı olmuştur.

Ağırgün [22] çalışmasında, tüketiciler için hem web sitelerini sıralayan hem de web sitesi yöneticileri için tüketicinin bir web sitesinden beklentilerinin ne olduğunu anlamasını sağlayan model önermiştir. Önerilen modelde, bulanık analitik hiyerarşi süreci (FAHP) ve TOPSIS metotları uygulanmıştır.

Büyüközkan [23] bu çalışmada, e-pazar yeri seçimi için bulanık tabanlı bir değerlendirme yaklaşımının kullanılmasını önermiştir. Bu doğrultuda e-pazaryerinin tanımlanan değerlendirme kriterlerinin göreceli önemini ölçmek için Delphi çalışmasını ve ağırlıklarını belirlemek için de bulanık AHP metodolojisini uygulanmıştır.

Zhang et al., [24] çalışmalarında, belirsizlik içeren çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemlerini kullanarak çevrimiçi alışveriş sitesi seçimini çözmek için hibrit entropi tabanlı karar destek yöntemi olarak adlandırılan bir yöntem önermişlerdir. Önerilen yöntemin etkinliğini ve üstünlüğünü ortaya koymak için simülasyon deneyleri ve karşılaştırmalı analizler yapmışlardır.

Prashar et al., [25] çalışmalarında, çevrimiçi alışveriş yapanları web portallarının özelliklerine göre bölümlere ayırmak için bir çalışma önermişlerdir. Hindistan'da alışveriş yapan 203 kişiye uygulanan bir anket kullanmışlardır. Ayrıca, web portallarının seçimini etkileyen faktörleri elde etmek için bir faktör analizi kullanmışlardır.

Panjaitan and Aprilia [26] bu çalışmalarında, önceden belirlenmiş kriterlere göre en iyi çevrimiçi alışveriş siteyi elde etmek için bir çalışma önermiştir. Sıralama modeli olarak bir ÇKKV yöntemi olan Electre yöntemi kullanılmıştır.

Wu et al., [27], mobil alışveriş sitesi seçimi için tüketici odaklı kriterleri bir anket kullanarak araştırmış ve güvenilirliğini ve geçerliliğini kanıtlamak için test etmişlerdir. Bu analiz için üç faktör içeren bir kriter listesi kullanmışlardır: işlevler, olanak sağlama, ürün ve güvence.

Revathi and Valliathal [28] bu araştırmalarında, bulanık çok kriterli grup karar verme yöntemini kullanarak bir web sitesi değerlendirme modeli önermişlerdir. Önerilen modele dayalı değerlendirme, alternatifleri olan dört büyük çevrimiçi alışveriş sitesi için önerilmiş ve uygulanmıştır ve çevrimiçi alışveriş kontrol eden etkili kriterler dikkate alınmıştır. Web sitelerini değerlendirmek için Basit eklemeli ağırlıklandırma (SAW) modelini kullanmışlardır.

Yılmaz [29] çalışmasında, çevrimiçi alışveriş sitelerinin seçimini etkileyen toplam yedi ana kriter ve yirmi üç alt kriterden oluşan üç aşamalı bir metodoloji önermiştir. Buna göre bir anket geliştirmiş ve bunu AHP modelini kullanarak Türkiye ve Hırvatistan'dan kişilere uygulamıştır.

Yapılmış olan diğer literatür araştırmaları tablo halinde aşağıda verilmiştir.



Kaynak	Yıl	Yazar	Metot	Yapılan Çalışma
[30]	2023	Zaoli Yang, Qin Li, Vincent Charles, Bing Xu, Shivam Gupta	Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Metodu	Çalışmada, tüketicilerin satın alma işlemi için birçok platform arasından seçim yapmasını sağlamak amacıyla ve tüketicilerden gelen geri bildirimler doğrultusunda ürünün performansının artırılması amacıyla duyarlılığa dayalı bulanık çok kriterli bir model önerilmiştir.
[31]	2023	Srikant Gupta, Pooja.S.Kushwaha, Usha Badhera, Prasenjit Chatterjee, Ernesto D. R. Santibanez Gonzalez	Delphi Yöntemi, Çok Kriterli Karar Verme Metodu (AHP, CRITIC)	Çalışmada, e-ticaret sektöründeki en önemli on faydayı, zorluğu ve yolu belirlemek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda e-ticaret alanında uzman görüşler alınarak Delphi yaklaşımı kullanılmış, daha sonra belirlenen faktörlerin önceliklendirilmesi için AHP ve CRITIC yöntemleri kullanılarak elde edilen sonuçlar ile e-ticaret sektörü geliştirilmeye çalışılmıştır.
[32]	2023	Jacopo Ballerini, Dennis Herhausen, Alberto Ferraris	fşQCA Analizi (Bulanık Küme Nitel Karşılaştırmalı Analiz)	Çalışmada, teknolojik gelişmelere KOBİ'lerinde uyum sağlaması gerektiği savunulmuş ve bu düşüncüyü desteklemek için çevrimiçi satışın KOBİ'lere sağlayabileceği katkılar uygunluk teorisinden yararlanarak gösterilmiştir. Ayrıca e-ticaretin nasıl uygulanması gerektiği sorusu ele alınarak yedi farklı konfigürasyon sunulmuştur.
[33]	2023	Alessandra Boggio-Marzet, Rafael Villa-Martínez, Andrés Monzon	Çok Kriterli Karar Verme Metodu, Çok Aktörlü Yaklaşım Yöntemi	Çalışmada, gelişen e-ticaret ile teslimatların giderek zorlaşmasına değinilmektedir. Bunu düzeltmek için uzman ve katılımcıların teslimat yöntemindeki öncelik ve görüşleri alınarak çok paydaşlı bir değerlendirme yoluyla üç politika eyleminin güçlü ve zayıf yönlerini ortaya çıkarılmıştır. İkinci aşamada ise 25 uzman ve 202 katılımcının katıldığı anketle çok kriterli karar verme yöntemini kullanarak değerlendirme yapılmıştır. Tüm değerlendirmeler sonucunda daha etkili teslimat yöntemi bulunmuştur.
[34]	2022	Mehmet Ali Ekmiş, Mehmet Fatih Bilgehan Solmaz, Alp Kızıltan, Merve Asil	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi (WASPAS, MOORA, TOPSIS)	Çalışmada, başarılı bir alışveriş deneyimini tüketiciye en iyi şekilde sunabilmek için pazaryerinde satılacak yeni ürün seçimi için çok değişkenli bir yaklaşım geliştirilmiştir. Bu yaklaşıma göre, belirli bir satış hacmine sahip ürünler farklı değişkenlere ve amaç fonksiyonlarına göre sıralanıp karşılaştırılmıştır. Uygulamanın maliyet düşürücü etkisinin yanında iş yönetiminde de kolaylık sağladığı tespit edilmiştir.
[35]	2022	Ifeyinwa Juliet Orji, Frank Ojadi, Ukoha Kalu Okwara	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi (IF-DEMATEL, SAW MULTIMOORA)	Çalışmalarında, Covid-19 salgınının e-ticaret sektörünün gelişmesindeki katkısını incelemişlerdir. Dijitalleşmeye uyum sağlayan firmaların bu süreçteki performanslarının nasıl etkileneceği araştırılmıştır.

Tablo 3. 1. Literatür araştırması

[36]	2021	Cemalettin Hatipoğlu, İnci Merve Altan	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi (MOORA)	Çalışmalarında, Türkiye’deki e-ticaret hizmetlerinin boyutunu diğer ÇKKV yöntemlerine göre belirli üstünlükleri bulunan MOORA yöntemiyle incelemiş ve kıyaslamışlardır.
[37]	2021	Aleksandra Baczkiewicz	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi (TOPSIS, VIKOR, PROMETHEE II, COMET)	Çalışmasında, e-ticaret piyasasında giderek ürünün ve hizmetin artmasından dolayı bunlar arasında seçim yapılmasının zorluğuna değinilmiştir. Örnek olay olarak kulaklık 10atın almak isteyen bir kişi için altı kritere dört tane ÇKKV yöntemi uygulayarak en uygun alternatifin seçilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda da ÇKKV yöntemlerinin bu tarz problemlerde kullanılmaya uygun olduğu bir kez daha kanıtlanmıştır.
[38]	2021	Muhammet Enis Bulak, Orkun Kozanoğlu, Şule Nur Aydoğduoğlu, Fatmanur Göçer, Rabia Algül	Çok Kriterli Karar Verme (TOPSIS, AHP)	Çalışmalarında, e-ticaret sitelerinin performansını etkileyen kriterler değerlendirilerek en iyi e-ticaret sitesini seçebilmek için bir model önerilmiştir. İlk olarak site tasarımı uzman kişilerin görüşleri alınmış ve katılımcılara anket uygulaması yapılmıştır. Bu anketin demografik analizi yapıldıktan sonra elde edilen kriterlere TOPSIS VE AHP yöntemleri uygulanarak sonuçlar karşılaştırılmış, kullanılabilirlik açısından en iyi web sitesi seçilmiştir.
[39]	2020	Talha Bayır	İçerik Analizi, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi (AHP)	Çalışmasında, tüketicilerin e-ticaret sitelerini tercih ederkenki kriterlerini öğrenmeyi ve değerlendirmeyi amaçlamıştır. Bu doğrultuda uzman kişilerin görüşleri ve katılımcıların yanıtları baz alınarak AHP yöntemi ile kriterlere ağırlıklandırma yapılmıştır. Uygulama sonucunda satış öncesi ve sonrası daha çok önem verilen kriterler belirlenmiştir.
[40]	2020	Lazim Abdullah, Razamin Ramli, Huda Omar Bakodah, Mahmod Othman	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi (DEMATEL)	Çalışmalarında, DEMATEL yöntemini kullanılarak e-ticaretin başarılı bir şekilde benimsenmesini sağlayan faktörler arasındaki nedensel ilişkiyi ortaya çıkarmışlardır.
[41]	2020	Mustafa Sönmezay, Erkan Özdemir	Yapısal Eşitlik Modellemesi (YEM) Analizi	Çalışmalarında, tüketicilerin web sitelerine olan güvenilirliğini etkileyen faktörleri incelemişlerdir. Bunun için çevrimiçi alışveriş yapan tüketicilere anket yapılmış, bunun sonucunda öne sürülen hipotezler yapısal eşitlik modeliyle elde edilmiştir. Uygulama sonucunda web sitesine duyulan güven üzerinde etkisi olan faktörler tespit edilmiştir.
[42]	2020	Anushka Agrawal, Sneha Bisht, Manisha Rathore, Ankita Verma	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi (Bulanık TOPSIS, AHP PROMETHEE)	Çalışmalarında, farklı e-ticaret sitelerini farklı kriterlere göre karşılaştırmışlardır. Kriter ağırlıkları AHP yöntemi kullanılarak belirlendikten sonra, TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleri kullanılarak farklı sıralamalar elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre en yüksek puan alan web sitesi belirlenmiştir.

Tablo 3. 1. devam ediyor

[43]	2019	Sedef Çalı, Şebnem Yılmaz Balaman	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi (ELECTRE ve VIKOR)	Çalışmalarında, web sitelerindeki ürünleri belirli kriterlere ve müşterilerin o ürüne yapmış oldukları yorumlara göre sıralayıp, en uygun alternatifi sunan bir model önermişlerdir. İki aşamada oluşturulan modelde, ilk aşamada müşteri memnuniyetleri dikkate alınarak alternatiflere ilişkin performans puanları elde edilmiştir. İkinci aşamada VIKOR ve ELECTRE yöntemleri ile alternatiflerin sıralaması yapılmıştır.
[44]	2019	Yıldız Şahin, Deniz Merve Sara	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi (VIKOR)	Çalışmalarında, artan e-ticaret siteleri arasından müşteriler tarafından tercih edilebilir olmanın önemi vurgulamışlardır. Uygulama aşamasında geçildiğinde benzer ürün pazarlaması yapan beş firma belirlenen on bir kriterle göre en eleştirel ÇKKV yöntemlerinden biri olan VIKOR yöntemi ile değerlendirilmiş ve sıralanmıştır. Sonuç olarak firmaların mevcut durumlarını görmeleri ve gelecekteki iyileştirme çalışmalar için yol gösterici olmaları amaçlanmıştır.
[45]	2018	Murein Miksa Mardhia Dwi Normawati	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi (Fuzzy SAW)	Çalışmalarında, Endonezya'daki üç pazar yerini baz alarak kullanıcıların kişisel tercihlerine göre satıcı önerisi sunan bir model geliştirmişlerdir. Modelde kullanıcı tercihinine göre ağırlıklandırma yapılarak, en yüksek puanı alan satıcı modelde en üst sıraya yerleştirilmiştir.
[46]	2018	Rahim Arslan, Hüdaverdi Bircan	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri	Çalışmalarında, kullanım amaçları farklı olan ÇKKV yöntemlerini incelemişlerdir. Yapmış oldukları uygulama ile alternatifleri sıralamada hangi ÇKKV yönteminin belirli referans noktasına olan uzaklığı, hangilerinin ise kriterlerin üstünlüklerini baz alarak sıraladıkları belirlenmiştir.
[47]	2017	Ruxia Liang, Jianqiang Wang, Hongyu Zhang	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi (SVTN- DEMATEL)	Çalışmalarında, tüketiciye en iyi e-ticaret sitesini sunan bir model önermişlerdir. Bunun için ÇKKV yöntemlerinden olan SVTN-DEMATEL yöntemini kullanmış ve web sitelerini sıralamışlardır. Önerilen modelin doğrulaması duyarlılık ve karşılaştırma analizleri yapılarak sağlanmıştır.
[48]	2016	Tanya Singh, Sachin Malik Darothi Sarkar	Uyarlamalı Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi, Çok Kriterli Karar Verme (AHP)	Çalışmalarında, etkin, kullanılabilirliği yüksek olan e-ticaret web sitelerinin önemine değinmişlerdir. Bunun için Uyarlanabilir Nöro Bulanık Çıkarım Sistemi Yaklaşımı (ANFIS) ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) tekniklerini kullanarak, web sitesinin kullanılabilirliğini değerlendiren ve web sitelerini kullanılabilirlik açısından karşılaştıran bir model önermişlerdir.
[49]	2015	Ali Şimşek, Ozan Çatır, Nuri Ömürbek	Çok Kriterli Karar Verme (MOORA ve TOPSIS)	Çalışmalarında, bir otel işletmesinin en uygun tedarikçi seçimini gerçekleştirmek için TOPSIS ve MOORA yöntemlerini kullanarak bir ÇKKV uygulaması yapmışlardır.

Tablo 3. 1. devam ediyor

[50]	2014	ZhuoFan Yang, Yong Shi, Bo Wang, Hong Yan	Veri Zarflama Analizi (DEA)	Çalışmalarında, web sitesi kalitesinin ve karlılığın operasyon verimliliğini nasıl artıracığına dair bir araştırma yapmışlardır. Çalışma alt aşamalara bölünüp, Veri Zarflama Analizi kullanılarak incelenmiştir. Sonuçta, karlılığın genel operasyon verimliliği açısından daha önemli bir etkisi olduğu anlaşılmıştır.
[51]	2013	Corrado lo Storto	Veri Zarflama Analizi (DEA)	Çalışmasında, e-ticaret web sitesi verimliliklerini kullanıcıların bakış açılarıyla değerlendirmeyi amaçlamıştır. Bu doğrultuda, Veri Zarflama Analizi kullanmış ve elli iki web sitesi karşılaştırılmıştır.
[52]	2013	Rajhans Mishra	Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Metodu	Çalışmasında, e-ticaret sitelerinde ürün öneren uygulamaları geliştiren bir model önermiştir. Çoğu kriterlerin dilsel olarak ifade edildiğini vurgulayarak bu ifadeleri sayısallaştıran bulanık bir yaklaşım kullanmış, ÇKKV metodu ile ürün önerisi sunmuştur.
[53]	2012	Bekir Ağırgün	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi (FAHP, Fuzzy TOPSIS)	Çalışmasında, e-ticaret web sitesi kullanıcılarının web sitesi kullanım tercihlerini anlayıp aynı zamanda insanları e-ticarete teşvik eden bir model önermiştir. Bu model FAHP yöntemini kullanarak kriter ağırlıklarının bulunmasını sağlamış, Fuzzy TOPSIS yöntemini kullanarak da alternatifleri bu kriterlere göre sıralayıp en iyi web sitesinin seçilmesini sağlamıştır.
[54]	2011	Xiaobing Yu, Shunsheng Guo, Jun Guo, Xiaorong Huang	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi (AHP, TOPSIS)	Çalışmalarında, e-ticaret sitelerinin başarı ve verimliliği ile ilişkili olan e-ittifakta sıralanması problemi ele alınmıştır. Dilsel değerleri sayısallaştıran bulanık kümeler kullanılarak AHP metodu ile kriterlerin ağırlıkları belirlenmiş ve daha sonra TOPSIS yöntemi ile siteler sıralanmıştır.
[55]	2009	Berke Baran Çalışkur	Çok Kriterli Karar Verme (Choquet İntegral)	Çalışmasında, e-ihale sisteminde tedarikçi değerlendirme ve seçme analizi yapan bir model önerilmiştir. Bilgisayar satın alma problemi ele alınmış, teklif edilen fiyatların açık artırması Choquet İntegral yöntemi ile değerlendirilmiştir. Sonuçta tüm kriterler baz alındığında en iyi uzlaşma teklifi tespit edilmiştir.
[56]	2009	Afef Denguir-Rekik, Jacky Montmain, Gilles Mauris	VAM (Vogel's Approximation Method) Metodu, Çok Kriterli Karar Verme Metodu	Çalışmalarında, kullanıcıların geri bildirimlerinden yola çıkarak, e-ticaret kuruluşlarının pazarlama ekibine yardımcı olmak için bir karar destek sistemi önermişlerdir. Önerilen Geri Bildirime Dayalı Teşhis Sistemi (FBDS) modelini, kullanıcıların kriterlere ilişkin değerlendirmelerindeki değişkenliği tespit edebilmek için ÇKKV ile birleştirilmişlerdir. Daha sonra, WAM metodu ile karşılaştırılan strateji modellenmiştir.

Tablo 3. 1. devam ediyor

4. METODOLOJİ

4.1. TOPSIS

TOPSIS açılımı “Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution” olan, Yoon ve Hwang tarafından 1980 yılında geliştirilmiş bir ÇKKV yöntemidir. Bu yöntem, alternatiflerin değerlendirilmesinde pozitif ideal ve negatif ideal çözümlere dayanmaktadır. Yöntemin temel amacı, alternatifler arasından pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak mesafede olanı belirlemektir [22].

Karmaşık algoritmalar veya matematiksel modeller içermeyen TOPSIS yöntemi, bu özelliklerinden dolayı anlaşılması basit ve uygulaması kolay bir yöntemdir. Bu nedenle, personel seçimi, firma performans değerlendirmesi, kuruluş yeri seçimi gibi birçok alanda kullanılmaktadır [22].

4.1.1. TOPSIS yönteminin adımları

Adım 1: Karar Matrisini (A) Oluşturma

Karar matrisi, karar verici tarafından m alternatif (karar seçenekleri) ve n değerlendirme kriterleri belirlenerek oluşturulan m x n boyutlu bir matristir. Karar verici tarafından oluşturulan bu ilk matris, başlangıç matrisi olarak da adlandırılır. Bu matrisin satırlarında, karar vericinin üstünlük sıralamasını yapmak istediği karar seçenekleri bulunurken, sütunlarında ise karar verme sürecinde kullanılan değerlendirme kriterleri yer alır.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.1)$$

A_{ij} matrisinde m alternatiflerin, n ise kriterlerin sayısını verir.

Adım 2: Normalize Karar Matrisini (R) Oluşturma

Her kriter için karar matrisindeki değerlerin kareleri toplamının karekökü alınarak, daha sonra da ilgili sütundaki her eleman bu değere bölünerek normalize (standart) edilmiş

karar matrisi oluşturulur. R normalize karar matrisinin elemanları (r_{ij}) aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}} \quad (4.2)$$

R_{ij} normalize edilmiş karar matrisi aşağıdaki gibi gösterilir.

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.3)$$

Adım 3: Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisini (V) Oluşturma

Öncelikle kriterlerin ağırlık değerleri (w_j , $j = 1, 2, \dots, n$) belirlenir. Burada;

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (4.4)$$

dir.

Daha sonra V_{ij} matrisi, R_{ij} matrisinin sütun elemanları ile ilgili w_j ağırlık değerleri çarpılarak oluşturulur. V_{ij} matrisi aşağıdaki eşitlikteki gibi gösterilir.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.5)$$

Adım 4: Pozitif İdeal A^* ve Negatif İdeal A^- Çözüm Değerlerini Oluşturma

Pozitif ve negatif ideal çözümler V matrisi kullanılarak değerlendirme ölçütünün amacına göre belirlenebilir. Kriterler fayda cinsinden olduğu zaman, pozitif ideal çözüm V_{ij} matrisinin sütunlarındaki değerlerden en büyük olan değeri, negatif ideal çözüm ise

V_{ij} matrisinin sütunlarındaki değerlerden en küçük olan değeri alır. Burada J kriterlerin fayda (maksimizasyon), J' ise kayıp/maliyet (minimizasyon) cinsinden olduğunu gösterir.

$$A^* = \{(max_i v_{ij} | j \in J), (min_i v_{ij} | j \in J')\} = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_m^*\} \quad (4.6)$$

Kriterler maliyet cinsinden olduğu zaman, pozitif ideal çözüm V_{ij} matrisinin sütunlarındaki değerlerden en küçük olan değeri, negatif ideal çözüm ise V_{ij} matrisinin sütunlarındaki değerlerden en büyük olan değeri alır.

$$A^- = \{(min_i v_{ij} | j \in J), (max_i v_{ij} | j \in J')\} = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_m^-\} \quad (4.7)$$

Adım 5: Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Değerlerine Olan Uzaklık Değerlerini Hesaplama

Her bir alternatifin kriterler arasındaki sapmalarının, pozitif ideal ve negatif ideal çözüm değerlerinden uzaklığının hesaplamasını yapmak için Öklid uzaklık yaklaşımı kullanılır. Uzaklık hesaplamaları,

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (4.8)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (4.9)$$

yukarıdaki formüller kullanılarak yapılır.

Adım 6: İdeal Çözüme Göreli Yakınlık Katsayılarını Hesaplama

Yakınlık katsayıları, her bir alternatifin pozitif ideal ve negatif ideal çözüm değerlerinden uzaklık değerleri kullanılarak bulunur. Bu katsayı, negatif ideal çözüm değerinden uzaklığın, toplam uzaklık değerlerine bölünmesiyle hesaplanır.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (4.10)$$

C_i^* değeri $[0,1]$ aralığında bir değer alır. Alternatifin C_i^* değerinin 1'e eşit olması pozitif ideal çözüme mutlak yakınlığını gösterir.

Adım 7: Alternatifleri Sıralama

Son adımda en iyi alternatife karar verilir. Bunun için de C_i^* değerlerine bakılır. İdeal çözüme en yakın mesafede (yani en büyük C_i^* değeri) olan en iyi alternatiftir.

4.2. VIKOR

VIKOR açılımı “VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje” olan, 1973 yılında Yu ve 1982 yılında ise Zeleny tarafından temelleri atılan bir ÇKKV yöntemidir. Opricovic ve Tzeng tarafından 2004 yılında literatüre, farklı ölçü birimlerinden oluşan veri gruplarını kullanılabilen ÇKKV yöntemi olarak geçmiştir [11].

VIKOR yöntemi, ayrık bir karar problemini çözmek için geliştirilmiş olan, birbiriyle karşılaştırılamayan ve çelişen kriterlere sahip bir yöntemdir [57]. Bu yöntem, karar vericilerin nihai bir karara varması için alternatifleri sıralayıp ve seçim yapmaya odaklanarak uzlaşık (ideale en yakın olan uygun çözüm) çözümler belirler [58].

VIKOR yöntemi diğer yöntemlerden farklı olarak, grup faydasını maksimum ve karşıt görüştekilerin pişmanlığını minimum yaparak sonuca yansıtabilmektedir [59].

4.2.1. VIKOR yönteminin adımları

Adım 1: Karar Matrisini (A) Oluşturma

Karar matrisi, karar verici tarafından m alternatif ve n kriter ile oluşturulan m x n boyutlu bir başlangıç matrisidir.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.11)$$

Adım 2: En İyi (f_j^*) ve En Kötü (f_j^-) Kriter Değerlerini Belirleme

En iyi f_j^* ve en kötü f_j^- değerler her bir kriter ($j = 1, 2, \dots, n$) için belirlenir. Bu değerlerin belirlenmesinde kriterin özelliği dikkate alınarak hesaplama yapılır. Eğer j. kriter fayda özelliği gösteriyorsa f_j^* ve f_j^- değerleri,

$$f_j^* = \max_i x_{ij} \quad (4.12)$$

$$f_j^- = \min_i x_{ij} \quad (4.13)$$

şeklinde hesaplanır. Ancak j. kriter maliyet özelliği gösteriyorsa f_j^* ve f_j^- değerleri,

$$f_j^* = \min_i x_{ij} \quad (4.14)$$

$$f_j^- = \max_i x_{ij} \quad (4.15)$$

şeklinde hesaplanır.

Adım 3: Normalize Karar Matrisini (R) Oluşturma

R normalize karar matrisinin elemanları (r_{ij}) aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$r_{ij} = \frac{f_j^* - x_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \quad (4.16)$$

R_{ij} normalize edilmiş karar matrisi aşağıdaki gibi gösterilir:

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.17)$$

Adım 4: Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisini (V) Oluşturma

İlk olarak kriterlerin ağırlık değerleri ($w_j, j = 1, 2, \dots, n$) belirlenir. Burada;

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (4.18)$$

dir.

Daha sonra V_{ij} matrisi, R_{ij} matrisinin sütun elemanları ile ilgili w_j ağırlık değerleri çarpılarak oluşturulur. V_{ij} matrisi aşağıdaki eşitlikteki gibi gösterilir.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.19)$$

Adım 5: S_i ve R_i Değerlerini Hesaplama

S_i değerleri, i . alternatif için ortalama skoru ve R_i değerleri en kötü skoru vermektedir. S_i değerleri aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanır.

$$S_i = \sum_{j=1}^n v_{ij} \quad (4.20)$$

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j \cdot r_{ij}$$

Buna göre, S_i değerleri, V_{ij} ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinin satır değerlerinin toplanmasıyla elde edilir. R_i değerleri aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanır.

$$R_i = \max_i v_{ij} \quad (4.21)$$

$$R_i = \max_i (w_j \cdot r_{ij})$$

Buna göre, R_i değerleri, V_{ij} ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinin satır değerleri arasından en büyük değerin bulunmasıyla elde edilir.

Adım 6: Q_i Değerlerini Hesaplama

İlk olarak Q_i değerlerinin bulunması için kullanılacak olan S^*, S^-, R^*, R^- parametreleri sırasıyla aşağıda verilen eşitlikler yardımı ile hesaplanır. Bu adımda daha önce hesaplanan S_i ve R_i değerleri kullanılır.

$$S^* = \min_i S_i \quad (4.22)$$

$$S^- = \max_i S_i \quad (4.23)$$

$$R^* = \min_i R_i \quad (4.24)$$

$$R^- = \max_i R_i \quad (4.25)$$

Daha sonra Q_i değerleri aşağıda verilen eşitlik yardımı ile hesaplanır.

$$Q_i = \frac{q \cdot (S_i - S^*)}{S^- - S^*} + \frac{(1 - q) \cdot (R_i - R^*)}{R^- - R^*} \quad (4.26)$$

Burada maksimum grup faydasının ağırlığını kullanılan q değeri, karşıt düşüncedekilerin minimum pişmanlığının ağırlığını ise $(1 - q)$ değeri göstermektedir.

Adım 7: Alternatiflerin Sıralanması ve Koşulların Kontrol Edilmesi

İlk olarak bulunan S_i, R_i, Q_i değerleri ayrı ayrı küçükten büyüğe sıralanır. Bu işlemin ardından sıralamanın doğru olduğunu denetlemek için Q_i değerleri hesaplanan alternatiflerin şu iki koşulu sağlayıp sağlamadığı incelenir.

Koşul 1 (Kabul Edilebilir Avantaj): Q_i değerleri sıralandıktan sonra alternatiflerden ilk sırada bulunan (en küçük değer) alternatif A^1 ve ikinci sırada bulunan alternatif A^2 olmak üzere,

$$Q(A^2) - Q(A^1) \geq DQ \quad (4.27)$$

koşulunu sağlamalıdır.

DQ değeri şu şekilde hesaplanır:

$$DQ = \frac{1}{m-1} \quad (4.28)$$

Burada m alternatif sayısını göstermektedir.

- Koşul 2 (Kabul Edilebilir İstikrar Koşulu): Q_i değerleri sıralandıktan sonra ilk sırada bulunan A^1 alternatifi, S ve/veya R değerlerine göre en küçük değeri alan en iyi alternatiftir. Bu koşul sağlanırsa uzlaşık çözümün istikrarlı olduğu iddia edilir.

4.3. MOORA

MOORA açılımı “Multi Objective Optimization on basis of Ratio Analysis” olan, Brauers ve Zavadskas tarafından 2006 yılında geliştirilen bir ÇKKV yöntemidir. MOORA yöntemi, farklı öngörülerin gruplandırılmasına dayanmaktadır [60].

Bu yöntemin temel avantajları tüm amaçları kapsayan bir değerlendirme yapması, alternatifler ve amaçlar arasındaki etkileşimleri eş zamanlı değerlendirmesi ve normalleştirme aşamasında objektif, nesnel ve yönsüz değerler kullanmasıdır [16].

Çeşitli MOORA metotları literatüre geçmiştir. Bunlardan biri de bu tezde kullanılacak olan Oran metodudur.

4.3.1. MOORA yönteminin adımları

Adım 1: Karar Matrisini (A) Oluşturma

Karar verici, m alternatif ve n değerlendirme kriterlerini belirledikten sonra $m \times n$ boyutlu bir matris olan A başlangıç matrisini oluşturur. Sıralaması ve seçimi yapılmak istenen alternatifler karar matrisinin satırlarında yer alırken, karar verme sürecinde kullanılacak değerlendirme kriterleri ise sütunlarında yer alır.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.29)$$

Adım 2: Normalize Karar Matrisini (R) Oluşturma

Her bir kriter için karar matrisindeki değerlerin kareleri toplamının karekökü alınarak, daha sonra da ilgili sütundaki her eleman bu değere bölünerek normalize (standart) edilmiş karar matrisi oluşturulur. R normalize karar matrisinin elemanları (r_{ij}) aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}} \quad (4.30)$$

R_{ij} normalize edilmiş karar matrisi aşağıdaki gibi gösterilir:

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.31)$$

Adım 3: Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisini (V) Oluşturma

Öncelikle kriterlerin ağırlık değerleri ($w_j, j = 1, 2, \dots, n$) belirlenir. Burada;

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (4.32)$$

dir.

Daha sonra V_{ij} matrisi, R_{ij} matrisinin sütun elemanları ile ilgili w_j ağırlık değerleri çarpılarak oluşturulur. V_{ij} matrisi aşağıdaki eşitlikteki gibi gösterilir.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.33)$$

Adım 4: Oran Metodu

Normalize karar matrisi (V) oluşturulduktan sonra kriterler, maksimum ya da minimum olmalarına göre değerlendirilir. Alternatiflerin belirlenen maksimum ve minimum değerleri ayrı ayrı toplanır ve bu toplamalar arasındaki fark hesaplanır. Matematiksel olarak ifade edilecek olursa, maksimize edilecek kriterler için $j = 1, 2, \dots, g$ ve minimize edilecek kriterler için $i = g+1, g+2, \dots, n$ iken;

$$y_i^* = \sum_{j=1}^g x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n x_{ij}^* \quad (4.34)$$

y_i^* değeri eşitlikte gösterildiği biçimde hesaplanır.

Adım 5: Alternatiflerin Sıralanması

Alternatiflere ait y_i^* değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanır. Yapılan sıralamanın sonucunda, en iyi alternatif en yüksek skora sahip olan, en kötü alternatif ise en düşük skora sahip olmaktadır.

4.4. Modifiye TOPSIS

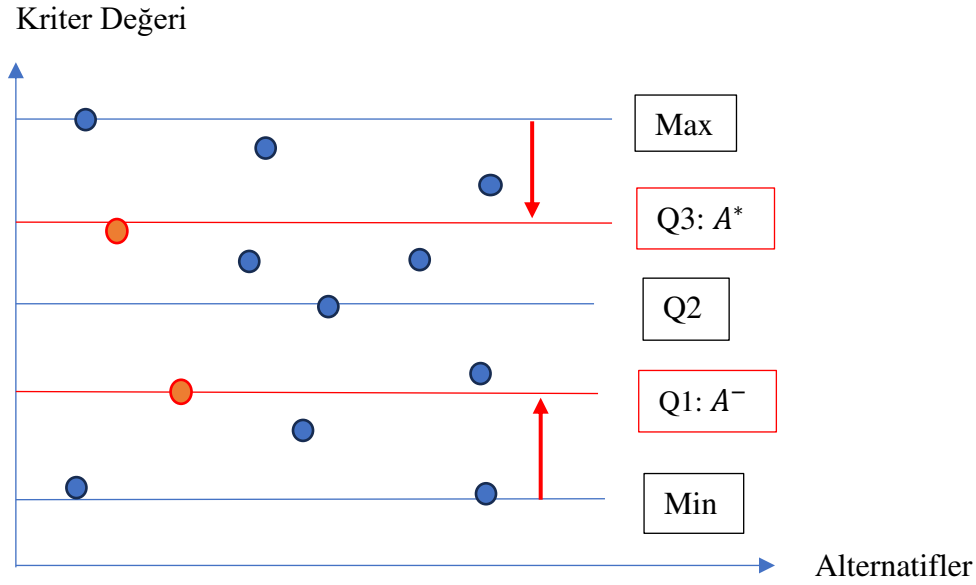
Modifiye TOPSIS yöntemini anlamak için öncelikle kategorik veri kavramını anlamamız gerekmektedir. Çünkü bu yöntemin geliştirilme sebebi kriterlerimiz arasında kategorik verilerin bulunmasıdır.

Kategorik Veri (Değişken): Değişkenler ikiye ayrılır: kategorik (nitel) ve sayısal (nicel) değişkenler. Kategorik değişkenler, sınırlı sayıda değer veya kategori ile ölçülen değişkenlerdir ve sonsuz sayıda değer alabilen sürekli değişkenlerden farklıdır.

Kategorik değişkenler de kendi içerisinde ikiye ayrılır: isimsel (nominal) ya da sıralı (ordinal) veri özelliği gösteren değişkenler. İsimsel değişkenler, iki seçenekli (örneğin: kadın-erkek, evet-hayır) veya ikiden fazla seçenekli olan ve belirlenen seçenekler arasında bir sıralama bulunmayan değişkenlerdir. Sıralı değişkenlerde ise küçüklük ve büyüklük sırası vardır [61].

Bu tanıma göre kriterler incelendiğinde Kriter 2,3 (web sitesine gelen trafiğin kadın ve erkek yüzdeleri) ve 4,5 (web sitesine gelen trafiğin masaüstü ve mobil web yüzdeleri) kategorik veri türleri olduğu için doğrudan fayda olarak değerlendirilememiştir. Kriter 8 (web sitesinde yalnızca bir sayfayı görüntüleyip çıkanların oranı) de maliyet tipi kategorik kriterdir. Bunun sebebi, bu değerin yüksek olması sadece tek sayfanın görüntülenmesinden dolayı kötü performansı işaret etse bile yine de bu değer web sitesine yapılan ziyaretleri de ifade etmektedir. Bu sorunu çözmek için, bu kriterlerin direkt en büyük veya en küçük değerinin seçilmesi yani iki uç değerin dikkate alınması yerine kartil değeri alınarak daha tutarlı değişim aralığı elde edilmiştir.

- 1.kartil (Q_1): Veri dizisinde küçükten büyüğe doğru sıralandığında birimlerin %25'ini oluşturan en yüksek değerdir.
- 2. kartil (Q_2): Veri dizisinde küçükten büyüğe doğru sıralandığında birimlerin %50'sini oluşturan (medyan) en yüksek değerdir.
- 3. kartil (Q_3): Veri dizisinde küçükten büyüğe doğru sıralandığında birimlerin %75'ini oluşturan en yüksek değerdir.



Şekil 4. 1. TOPSIS yönteminde değişiklik

Kartiller ve medyan hesaplanırken,

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= L + \frac{h}{f} (0,25n - f_0) \\
 Q_2 &= L + \frac{h}{f} (0,5n - f_0) \quad \text{Medyan} \\
 Q_3 &= L + \frac{h}{f} (0,75n - f_0)
 \end{aligned} \tag{4.35}$$

eşitsizlikler kullanılır. Burada L değeri mod sınıfının alt sınırını, h değeri sınıf aralığını, f değeri medyan sınıfının frekansını, n değeri toplam frekansı, f_0 değeri medyan sınıfından önceki frekansların toplamını ifade etmektedir.

4.4.1. Modifiye TOPSIS yönteminin adımları

Burada bölüm 4.1.1. TOPSIS yönteminin adımları'nda açıklanan adımlar ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturuluncaya kadar birebir uygulanır. Sonraki aşamada pozitif ideal (A^*) ve negatif ideal (A^-) çözümler belirlenir. Kriter 2, 3, 4, 5 ve 8 için A^* ve A^- değerleri belirlenirken A^* için Q3, A^- için Q1 değerleri alınmıştır. Daha sonra A^* ve A^- değerleri aşağıdaki formüller ile hesaplanmıştır:

$$A^* = \{(max_i v_{ij} | j \in J), (min_i v_{ij} | j \in J'), (Q3_i v_{ij} | j \in J'')\} = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\} \tag{4.36}$$

Eğer $v_j^* \in J''$ ise o zaman aşağıdaki denklemi kullanabiliriz.

$$v_j^{*c} = \{IF(v_{ij} > Q3) \Rightarrow 1, ELSE | (v_{ij} - Q3|, for \forall j \in J''\} \quad (4.37)$$

$$A^- = \{(min_i v_{ij} | j \in J), (max_i v_{ij} | j \in J'), (Q1_i v_{ij} | j \in J'')\} = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} \quad (4.38)$$

Eğer $v_j^- \in J''$ ise o zaman aşağıdaki denklemi kullanabiliriz.

$$v_j^{-c} = \{IF(v_{ij} \leq Q1) \Rightarrow 0, ELSE | (v_{ij} - Q1|, for \forall j \in J''\} \quad (4.39)$$

Burada, J'' kategorik veri setine sahip kategorik tip kriteridir.

Daha sonra ayırma ölçütleri için değiştirilmiş denklemler aşağıdaki gibi türetilir.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^k (v_{ij} - v_j^*)^2} + \sum_{j=k+1}^n v_j^{*c} , \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (4.40)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} + \sum_{j=k+1}^n v_j^{-c} , \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (4.41)$$

5. UYGULAMA VE BULGULAR

Günümüzde e-ticaret platformlarının sayısının artması bu platformların karşılaştırılma ve en iyisini bulma ihtiyacını doğurmuştur. Bu çalışmada, e-ticaret alanında faaliyet gösteren platformların ele alınan kriterlere göre değerlendirilmesi ve mevcutta pazardan yüksek pay alan işletmelerin kendi arasında sıralanması amaçlanmıştır. Bu bölümde, bu amaç doğrultusunda TOPSIS, VIKOR, MOORA ve modifiye TOPSIS gibi çeşitli çok kriterli karar verme yöntemlerinden faydalanılmıştır.

5.1. Probleme Yönelik Bilgilerin Edinilmesi

Uygulama aşamasına geçilmeden önce ilk olarak performans ölçümü için kullanılacak olan anahtar performans göstergelerine değinilmektedir. Anahtar Performans Göstergesi kısaca KPI olarak ifade edilmektedir. Açılımı “Key Performance Indicator” dır. KPI, bir işletmenin, ekibin veya projenin performansını ölçen bir metriktir. E-ticaret siteleri için bu metrikler, performansların değerlendirilmesi ve karar verme süreçlerinde yardımcı olması açısından önemli bir araçtır.

- **Web Sitesine Yapılan Toplam Ziyaret:** Bu KPI, belirli bir zaman diliminde bir web sitesini ziyaret edenlerin toplam sayısını temsil eder ve potansiyel müşteri sayısını belirlemeye yardımcı olur.
- **Web Sitesine Gelen Trafiğin Cinsiyet Dağılımı:** Analiz edilen web sitesine yapılan toplam ziyaretteki kadın ve erkek ziyaretçi yüzdelerini ifade eder.
- **Web Sitesine Gelen Trafiğin Masaüstü ve Mobil Web Yüzdeleri:** Analiz edilen web sitesine yapılan toplam ziyaretlerin masaüstü ve mobil web aracılığı ile yapılma yüzdelerini ifade eder.
- **Web Sitesinde Harcanan Ortalama Süre:** Ziyaretçilerin web sitesinde ortalama olarak harcadıkları süreyi belirtir. Bu KPI, ziyaretçilerin web sitesiyle etkileşime girip girmediğini, web sitesinde geçirdikleri ortalama süre ile içerikten memnun kalıp kalmadıklarını gösterir.
- **Web Sitesindeki Ziyaret Başına Ortalama Sayfa Sayısı:** Analiz edilen web sitesindeki her bir ziyaret başına açılan sayfa sayısının toplamını belirtir ve web sitesinin genel kullanımını belirleyen bir ölçüdür. Toplam sayfa sayısının toplam ziyaretçi sayısına bölünmesiyle hesaplanır.

- **Web Sitesinde Yalnızca Bir Sayfayı Görüntüleyip Çıkanların Oranı (Bounce Rate):** Bounce Rate (Hemen Çıkma Oranı), tek bir sayfada gerçekleşen oturumların yüzdesini temsil eder. Yani, kullanıcıların bir sayfaya giriş yapmalarına rağmen site içinde başka bir sayfaya geçmeden ayrıldığı oturumları ifade eder. Bu da kullanıcıların istedikleri bilgiyi bulamadıkları veya site tasarımından hoşlanmadıkları gibi anlamlara gelebilir. Tek sayfa oturumlarının toplam oturum sayısına bölünmesiyle hesaplanır.

5.2. E-ticaret Platformlarına Ait Verilerin Elde Edilmesi

Bu aşamada e-ticaret platformlarına ait verilerin elde edilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda 10 adet e-ticaret sitesi seçilerek bu sitelerin belirlenen kriterlere ait verileri elde edilmiştir [62].

Performans kriterlerinin seçiminde, Bölüm 5.1’de bahsedilen e-ticaret siteleri için önem arz eden anahtar performans göstergelerinden yararlanılmıştır. Bu doğrultuda 10 adet e-ticaret sitesinin performans ölçümü için 8 kriter kullanılmıştır. E-ticaret siteleri ve bu sitelerin performans değerlendirilmesi için kullanılacak kriterlere ait veriler Tablo 5.1.’de gösterilmiştir.

Alternatifler	Kriter 1: Siteye Yapılan Toplam Ziyaret Sayısı (Milyon)	Kriter 2: Cinsiyet Dağılımında Kadınların Yüzdesi (%)	Kriter 3: Cinsiyet Dağılımında Erkeklerin Yüzdesi (%)	Kriter 4: Siteye Gelen Trafiğin Masaüstü Yüzdeleri (%)	Kriter 5: Siteye Gelen Trafiğin Mobil Web Yüzdeleri (%)	Kriter 6: Siteye Geçirilen Ortalama Süre (sn)	Kriter 7: Siteye Ziyaret Başına Ortalama Sayfa Sayısı (Sayfa/Ziyaret)	Kriter 8: Web Sitesinde Sadece Bir Sayfayı Görüntüleyip Çıkanların Oranı (Siteyi Terk Edenler / Toplam Site Ziyaretçisi) x 100)
ALT1	161,60	0,64	0,36	0,34	0,66	516,00	6,59	0,34
ALT2	95,73	0,71	0,29	0,39	0,61	354,00	5,62	0,40
ALT3	33,09	0,73	0,27	0,37	0,63	301,00	4,60	0,45
ALT4	44,73	0,54	0,46	0,34	0,66	277,00	6,97	0,42
ALT5	14,07	0,72	0,28	0,23	0,77	86,00	2,60	0,76
ALT6	3,74	0,64	0,36	0,21	0,79	264,00	5,13	0,50
ALT7	7,78	0,65	0,35	0,14	0,86	337,00	3,59	0,50
ALT8	8,54	0,69	0,31	0,19	0,81	230,00	3,79	0,51
ALT9	23,60	0,69	0,31	0,19	0,81	327,00	3,54	0,54
ALT10	11,52	0,71	0,29	0,23	0,77	188,00	3,38	0,51

Tablo 5. 1. Elde edilen veriler

5.3. Metodun Uygulanması

5.3.1. TOPSIS yönteminin uygulanması

İlk olarak elde edilen verilere TOPSIS yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemin ilk adımında yukarıda oluşturulan karar matrisi Eşitlik 4.2’de verilen formül kullanılarak normalize edilmiştir.

ALTERNATİFLER	KRT 1	KRT 2	KRT 3	KRT 4	KRT 5	KRT 6	KRT 7	KRT 8
ALT1	0,814	0,298	0,347	0,388	0,282	0,531	0,435	0,215
ALT2	0,482	0,333	0,275	0,448	0,259	0,364	0,371	0,252
ALT3	0,167	0,344	0,253	0,424	0,268	0,310	0,304	0,282
ALT4	0,225	0,253	0,438	0,392	0,280	0,285	0,461	0,265
ALT5	0,071	0,340	0,262	0,267	0,327	0,088	0,172	0,474
ALT6	0,019	0,301	0,340	0,237	0,338	0,272	0,339	0,314
ALT7	0,039	0,303	0,337	0,154	0,369	0,347	0,237	0,313
ALT8	0,043	0,322	0,297	0,213	0,347	0,237	0,250	0,320
ALT9	0,119	0,323	0,295	0,221	0,344	0,336	0,234	0,339
ALT10	0,058	0,333	0,275	0,264	0,328	0,193	0,223	0,318

Tablo 5. 2. Normalize karar matrisi

Karar matrisi normalize edildikten sonra kriterlere 10 üzerinden bir değer verilerek ve Eşitlik 4.4'teki koşul sağlanarak ağırlıklar belirlenmiş, normalize edilmiştir.

Kriterler	Ağırlıklar	Normalize Ağırlıklar
1	10	0,182
2	7	0,127
3	7	0,127
4	5	0,091
5	5	0,091
6	8	0,145
7	4	0,073
8	9	0,164
Toplam	55	1

Tablo 5. 3. Ağırlık değerleri

Sonraki aşamada, normalize karar matrisinin (R_{ij}) sütunundaki elemanlar ilgili ağırlık (w_j) değeriyle Eşitlik 4.5'te bulunan formül baz alınır, çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi (V_{ij}) oluşturulmuştur. Örnek olarak Alternatif 1'in Kriter 1 için değeri şu şekilde hesaplanır:

$$V_{11} = 0,814 * 0,182$$

$$V_{11} = 0,148$$

ALTERNATİFLER	KRT 1	KRT 2	KRT 3	KRT 4	KRT 5	KRT 6	KRT 7	KRT 8
ALT1	0,148	0,038	0,044	0,035	0,026	0,077	0,032	0,035
ALT2	0,088	0,042	0,035	0,041	0,024	0,053	0,027	0,041
ALT3	0,030	0,044	0,032	0,039	0,024	0,045	0,022	0,046
ALT4	0,041	0,032	0,056	0,036	0,025	0,041	0,033	0,043
ALT5	0,013	0,043	0,033	0,024	0,030	0,013	0,012	0,078
ALT6	0,003	0,038	0,043	0,022	0,031	0,040	0,025	0,051
ALT7	0,007	0,039	0,043	0,014	0,034	0,050	0,017	0,051
ALT8	0,008	0,041	0,038	0,019	0,032	0,034	0,018	0,052
ALT9	0,022	0,041	0,038	0,020	0,031	0,049	0,017	0,056
ALT10	0,011	0,042	0,035	0,024	0,030	0,028	0,016	0,052

Tablo 5. 4. Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi

Bu aşamadan sonra pozitif ideal (A^*) ve negatif ideal (A^-) çözümler her bir kriter için belirlenmiştir. Buna göre web sitesinde yalnızca bir sayfayı görüntüleyip çıkanların oranı (Kriter 8) maliyet, diğer kriterler ise fayda olarak değerlendirilmiştir. Maliyet cinsinden olan kriter pozitif ideal çözümde en küçük değeri alırken, negative ideal çözümde en büyük değeri almıştır.

ALTERNATİFLER	KRT 1	KRT 2	KRT 3	KRT 4	KRT 5	KRT 6	KRT 7	KRT 8
ALT1	0,148	0,038	0,044	0,035	0,026	0,077	0,032	0,035
ALT2	0,088	0,042	0,035	0,041	0,024	0,053	0,027	0,041
ALT3	0,030	0,044	0,032	0,039	0,024	0,045	0,022	0,046
ALT4	0,041	0,032	0,056	0,036	0,025	0,041	0,033	0,043
ALT5	0,013	0,043	0,033	0,024	0,030	0,013	0,012	0,078
ALT6	0,003	0,038	0,043	0,022	0,031	0,040	0,025	0,051
ALT7	0,007	0,039	0,043	0,014	0,034	0,050	0,017	0,051
ALT8	0,008	0,041	0,038	0,019	0,032	0,034	0,018	0,052
ALT9	0,022	0,041	0,038	0,020	0,031	0,049	0,017	0,056
ALT10	0,011	0,042	0,035	0,024	0,030	0,028	0,016	0,052
A*	0,148	0,044	0,056	0,041	0,034	0,077	0,033	0,035
A⁻	0,003	0,032	0,032	0,014	0,024	0,013	0,012	0,078

Tablo 5. 5. Pozitif ve negatif ideal çözüm değerleri

Pozitif ve negatif ideal çözüm değerleri belirlendikten sonra, her bir alternatife ait kriterlerin pozitif ve negatif ideal çözüm değerlerinden sapmalarını bulmak için Öklid uzaklık yaklaşımı kullanılmıştır. Bu yaklaşıma ait formül Eşitlik 4.8 ve Eşitlik 4.9’da verilmiştir. Eşitlikler kullanılarak S^* ve S^- değerleri bulunmuştur. En son aşamada ise ideal çözüme göre yakınlık katsayıları (C^*) hesaplanmıştır.

ALTERNATİFLER	S^+	S^-	C^*	Sıralama
ALT1	0,016	0,167	0,911	1
ALT2	0,070	0,105	0,602	2
ALT3	0,126	0,060	0,322	4
ALT4	0,114	0,070	0,379	3
ALT5	0,159	0,019	0,106	10
ALT6	0,152	0,043	0,219	7
ALT7	0,148	0,049	0,248	6
ALT8	0,151	0,037	0,196	8
ALT9	0,135	0,048	0,264	5
ALT10	0,150	0,035	0,187	9

Tablo 5. 6. Pozitif ve negatif ideal çözüme göreli yakınlık katsayılarının değerleri ve sıralanması

C^* 'nin sıralamasına göre en iyi alternatifte karar verilmiştir. Buna göre alternatifler arasından ideal çözüme en yakın mesafede olan, C^* değeri en büyük olan alternatiftir. Hesaplamalara göre 1 numaralı alternatif en iyi, 5 numaralı alternatif ise en kötü alternatif çıkmıştır.

5.3.2. VIKOR yönteminin uygulanması

İlk aşamada 10 adet alternatif, 8 kriter için elde etmiş olduğumuz karar matrisindeki kriterlerin her biri için en iyi (f_j^+) ve en kötü (f_j^-) değerler seçilmiştir. Kriter 8 haricindeki tüm kriterler karar vermek için fayda özelliğine sahiptir. Bu yüzden en iyi ve en kötü değerler belirlenirken Eşitlik 4.12 ve Eşitlik 4.13 kullanılmıştır. Ancak Kriter 8, maliyet özelliği gösterdiği için en iyi ve kötü değerleri belirlenirken Eşitlik 4.14 ve Eşitlik 4.15 kullanılmıştır.

ALTERNATİFLER	KRT 1	KRT 2	KRT 3	KRT 4	KRT 5	KRT 6	KRT 7	KRT 8
ALT1	161,60	0,64	0,36	0,34	0,66	516,00	6,59	0,34
ALT2	95,73	0,71	0,29	0,39	0,61	354,00	5,62	0,40
ALT3	33,09	0,73	0,27	0,37	0,63	301,00	4,60	0,45
ALT4	44,73	0,54	0,46	0,34	0,66	277,00	6,97	0,42
ALT5	14,07	0,72	0,28	0,23	0,77	86,00	2,60	0,76
ALT6	3,74	0,64	0,36	0,21	0,79	264,00	5,13	0,50
ALT7	7,78	0,65	0,35	0,14	0,86	337,00	3,59	0,50
ALT8	8,54	0,69	0,31	0,19	0,81	230,00	3,79	0,51
ALT9	23,60	0,69	0,31	0,19	0,81	327,00	3,54	0,54
ALT10	11,52	0,71	0,29	0,23	0,77	188,00	3,38	0,51
f_j^*	161,60	0,73	0,46	0,39	0,86	516,00	6,97	0,34
f_j^-	3,74	0,54	0,27	0,14	0,61	86,00	2,60	0,76

Tablo 5. 7. En iyi (f_j^*) ve en kötü (f_j^-) değerlerin seçilmesi

f_j^* ve f_j^- değerleri belirlendikten sonra bu değerler Eşitlik 4.16'da verilen formülde kullanılarak normalize karar matrisi (R_{ij}) oluşturulmuştur.

ALTERNATİFLER	KRT 1	KRT 2	KRT 3	KRT 4	KRT 5	KRT 6	KRT 7	KRT 8
ALT1	0,000	0,507	0,493	0,206	0,794	0,000	0,087	0,000
ALT2	0,417	0,120	0,880	0,000	1,000	0,377	0,309	0,145
ALT3	0,814	0,000	1,000	0,082	0,918	0,500	0,542	0,261
ALT4	0,740	1,000	0,000	0,191	0,809	0,556	0,000	0,194
ALT5	0,935	0,052	0,948	0,616	0,384	1,000	1,000	1,000
ALT6	1,000	0,472	0,528	0,718	0,282	0,586	0,421	0,381
ALT7	0,974	0,455	0,545	1,000	0,000	0,416	0,773	0,379
ALT8	0,970	0,239	0,761	0,801	0,199	0,665	0,728	0,405
ALT9	0,874	0,231	0,769	0,773	0,227	0,440	0,785	0,481
ALT10	0,951	0,120	0,880	0,628	0,372	0,763	0,822	0,400

Tablo 5. 8. Normalize karar matrisi

TOPSIS ve VIKOR yöntemlerini kıyaslamak için iki yöntemde de aynı ağırlık değerleri kullanılmıştır. TOPSIS yönteminde normalize edilen ağırlık değerleri (w_j) ile R_{ij} matrisinin sütunundaki elemanlar çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi (V_{ij}) oluşturulmuştur.

ALTERNATİFLER	KRT 1	KRT 2	KRT 3	KRT 4	KRT 5	KRT 6	KRT 7	KRT 8
ALT1	0,000	0,065	0,063	0,019	0,072	0,000	0,006	0,000
ALT2	0,076	0,015	0,112	0,000	0,091	0,055	0,022	0,024
ALT3	0,148	0,000	0,127	0,007	0,083	0,073	0,039	0,043
ALT4	0,135	0,127	0,000	0,017	0,074	0,081	0,000	0,032
ALT5	0,170	0,007	0,121	0,056	0,035	0,145	0,073	0,164
ALT6	0,182	0,060	0,067	0,065	0,026	0,085	0,031	0,062
ALT7	0,177	0,058	0,069	0,091	0,000	0,061	0,056	0,062
ALT8	0,176	0,030	0,097	0,073	0,018	0,097	0,053	0,066
ALT9	0,159	0,029	0,098	0,070	0,021	0,064	0,057	0,079
ALT10	0,173	0,015	0,112	0,057	0,034	0,111	0,060	0,065

Tablo 5. 9. Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi

Bu aşamadan sonra S_i ve R_i değerleri hesaplanmıştır. S_i değerleri Eşitlik 4.20’de verilen formül kullanılarak hesaplanır. Yani S_i değerleri, V_{ij} ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinin satır değerlerinin toplanmasıyla elde edilir. Örnek olarak ilk satır için S_i hesabı:

$$S_i = 0,000 + 0,065 + 0,063 + 0,019 + 0,072 + 0,000 + 0,006 + 0,000$$

$$S_i = 0,225$$

R_i değerleri Eşitlik 4.21’ de verilen formül kullanılarak hesaplanmıştır. Yani R_i değerleri, V_{ij} ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinin satır değerleri arasından en büyük değerin bulunmasıyla elde edilir.

ALTERNATİFLER	S_i	R_i
ALT1	0,225	0,072
ALT2	0,395	0,112
ALT3	0,521	0,148
ALT4	0,465	0,135
ALT5	0,770	0,170
ALT6	0,578	0,182
ALT7	0,574	0,177
ALT8	0,610	0,176
ALT9	0,577	0,159
ALT10	0,627	0,173

Tablo 5. 10. S_i ve R_i değerleri

Q_i değerlerinin elde edilebilmesi için ilk başta S^* , S^- , R^* , R^- değerleri sırasıyla Eşitlik 4.22, Eşitlik 4.23, Eşitlik 4.24 ve Eşitlik 4.25 yardımı ile hesaplanmıştır. Buna göre;

$$S^* = 0,225$$

$$S^- = 0,770$$

$$R^* = 0,072$$

$$R^- = 0,182$$

sonucuna ulaşılmıştır.

Q_i değerleri Eşitlik 4.26'da verilen formül yardımı ile hesaplanmıştır. Burada kullanılan q değeri (maksimum grup faydası), farklı sonuçlar arasında kıyaslama yapabilmek için $q = 0,5$, $0,8$ ve $0,2$ değerleri ile ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Örnek olarak ilk satır için $q = 0,2$ alarak hesaplarsak,

$$Q_1 = \frac{0,2 \cdot (0,225 - 0,225)}{0,770 - 0,225} + \frac{(1 - 0,2) \cdot (0,072 - 0,072)}{0,182 - 0,072}$$

$$Q_1 = 0,000$$

sonucuna ulaşırız.

ALTERNATİFLER	Q_i ($q = 0,2$ için)	Q_i ($q = 0,5$ için)	Q_i ($q = 0,8$ için)
ALT1	0,000	0,000	0,000
ALT2	0,353	0,338	0,323
ALT3	0,662	0,618	0,573
ALT4	0,544	0,506	0,467
ALT5	0,913	0,946	0,978
ALT6	0,930	0,824	0,719
ALT7	0,894	0,799	0,704
ALT8	0,901	0,829	0,756
ALT9	0,762	0,719	0,675
ALT10	0,882	0,828	0,774

Tablo 5. 11. Q_i değerleri

Q_i değerleri belirlendikten sonra her q değeri için alternatiflerin sıralanması ve koşulların denetlenmesi aşamasına geçilmiştir. İlk olarak Q_i, S_i, R_i değerleri küçükten büyüğe sıralanmıştır. Bu işlemin ardından, alternatiflerin sahip olduğu Q_i değerlerinin, kabul edilebilir avantaj koşulu ve kabul edilebilir istikrar koşulunu sağlayıp sağlayamadığı, sıralamanın doğru olduğunu denetlemek için kontrol edilmiştir.

Koşulları denetlemek için ilk başta DQ değeri hesaplanmıştır.

$$DQ = \frac{1}{10 - 1}$$

$$DQ = 0,111111111$$

ALTERNATİFLER	Q_i ($q = 0,2$ için)
ALT1	0,000
ALT2	0,353
ALT4	0,544
ALT3	0,662
ALT9	0,762
ALT10	0,882
ALT7	0,894
ALT8	0,901
ALT5	0,913
ALT6	0,930
$Q(A^2)$	0,353
$Q(A^1)$	0,000
$Q(A^2) - Q(A^1)$	0,353
DQ Değeri	0,11111111

Tablo 5. 12. Alternatiflerin sıralanması ($q = 0,2$ için)

Buna göre;

$$0,353 \geq 0,11111111$$

olduğundan dolayı Koşul 1 sağlanmıştır.

ALTERNATİFLER	Q_i ($q = 0,5$ için)
ALT1	0,000
ALT2	0,338
ALT4	0,506
ALT3	0,618
ALT9	0,719
ALT7	0,799
ALT6	0,824
ALT10	0,828
ALT8	0,829
ALT5	0,946
$Q(A^2)$	0,338
$Q(A^1)$	0,000
$Q(A^2) - Q(A^1)$	0,338
DQ Değeri	0,11111111

Tablo 5. 13. Alternatiflerin sıralanması ($q = 0,5$ için)

Buna göre;

$$0,338 \geq 0,11111111$$

olduğundan dolayı Koşul 1 sağlanmıştır.

ALTERNATİFLER	Q_i ($q = 0,8$ için)
ALT1	0,000
ALT2	0,323
ALT4	0,467
ALT3	0,573
ALT9	0,675
ALT7	0,704
ALT6	0,719
ALT8	0,756
ALT10	0,774
ALT5	0,978
$Q(A^2)$	0,323
$Q(A^1)$	0,000
$Q(A^2) - Q(A^1)$	0,323
DQ Değeri	0,11111111

Tablo 5. 14. Alternatiflerin sıralanması ($q = 0,8$ için)

Buna göre;

$$0,323 \geq 0,11111111$$

olduğundan dolayı Koşul 1 sağlanmıştır.

Tüm q değerleri için A^1 alternatifi aynıdır ve S, R değerleri açısından en küçük değeri alan en iyi alternatiftir. Bu yüzden hepsi için Koşul 2 sağlanmıştır.

ALTERNATİFLER	Q_i ($q = 0,2$ için)	Q_i ($q = 0,5$ için)	Q_i ($q = 0,8$ için)
ALT1	1	1	1
ALT2	2	2	2
ALT3	4	4	4
ALT4	3	3	3
ALT5	9	10	10
ALT6	10	7	7
ALT7	7	6	6
ALT8	8	9	8
ALT9	5	5	5
ALT10	6	8	9

Tablo 5. 15. Q_i değerleri için sıralama

5.3.3. MOORA yönteminin uygulanması

Bu aşamada MOORA-Oran Yaklaşımı elde ettiğimiz verilere uygulanmıştır. MOORA yönteminde, TOPSIS yönteminde yapıldığı gibi sırasıyla elde edilen karar matrisi normalize edilmiş ve normalize karar matrisi (R_{ij}) oluşturulmuştur.

Bu aşamadan sonra, normalize karar matrisinin sütununda bulunan elemanlar ilgili ağırlık (w_j) değeriyle çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi (V_{ij}) elde edilmiştir. Ağırlık değerleri TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ile kıyaslama yapılabilmesi için aynı verilmiştir.

ALTERNATİFLER	KRT 1	KRT 2	KRT 3	KRT 4	KRT 5	KRT 6	KRT 7	KRT 8
ALT1	0,148	0,038	0,044	0,035	0,026	0,077	0,032	0,035
ALT2	0,088	0,042	0,035	0,041	0,024	0,053	0,027	0,041
ALT3	0,030	0,044	0,032	0,039	0,024	0,045	0,022	0,046
ALT4	0,041	0,032	0,056	0,036	0,025	0,041	0,033	0,043
ALT5	0,013	0,043	0,033	0,024	0,030	0,013	0,012	0,078
ALT6	0,003	0,038	0,043	0,022	0,031	0,040	0,025	0,051
ALT7	0,007	0,039	0,043	0,014	0,034	0,050	0,017	0,051
ALT8	0,008	0,041	0,038	0,019	0,032	0,034	0,018	0,052
ALT9	0,022	0,041	0,038	0,020	0,031	0,049	0,017	0,056
ALT10	0,011	0,042	0,035	0,024	0,030	0,028	0,016	0,052

Tablo 5. 16. Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi

Bu aşamadan sonra, sütundaki kriterler maksimum veya minimum olmalarına göre değerlendirilmiştir. Kriter 8 minimum, diğer kriterler maksimum olarak değerlendirilerek maksimum ve minimum değerler kendi aralarında ayrı ayrı toplanmıştır. y_i^* değerleri Eşitlik 4.34’ de bulunan formül kullanarak hesaplanmıştır. Örneğin Alternatif 1 için;

$$\text{Maksimum değerler} = 0,148 + 0,038 + 0,044 + 0,035 + 0,026 + 0,077 + 0,032$$

$$\text{Maksimum değerler} = 0,400$$

$$\text{Minimum değerler} = 0,035$$

$$y_1^* = 0,400 - 0,035$$

$$y_1^* = 0,365$$

şeklinde hesaplanır.

ALTERNATİFLER	Maksimum Toplam	Minimum Toplam	y_i^*	Sıralama
ALT1	0,400	0,035	0,365	1
ALT2	0,309	0,041	0,268	2
ALT3	0,236	0,046	0,190	4
ALT4	0,265	0,043	0,222	3
ALT5	0,169	0,078	0,091	10
ALT6	0,201	0,051	0,150	7
ALT7	0,204	0,051	0,153	6
ALT8	0,190	0,052	0,138	8
ALT9	0,218	0,056	0,162	5
ALT10	0,186	0,052	0,134	9

Tablo 5. 17. y_i^* değerlerinin elde edilmesi ve alternatiflerin sıralanması

TOPSIS, VIKOR ve MOORA uygulama sonuçlarına bakıldığında aralarında çok bir fark olmadığı, dolayısıyla kullanılan yöntemlerin alternatifleri değerlendirmede yeterli ayrımı yapamadıkları gözlemlenmiştir.

5.3.4. Modifiye TOPSIS yönteminin uygulanması

Uygulamalar sonucunda, veriler bazında bakıldığında klasik çok kriterli karar verme metotları ile değerlendirmeye uygun olmadığına karar verilmiştir. Bunun sebebi, ele aldığımız kriterlerin içinde kategorik verilere sahip kriterlerin olmasıdır. Örneğin web sitesine giren kadın ve erkek ziyaretçilerin yüzdelerine bakıldığında buradaki veriler kategorik tiptedir. Aynı durum web sitesine gelen trafiğin masaüstü ve mobil web yüzdelerinde de bulunmaktadır.

Kategorik verileri TOPSIS yönteminde kullandığımızda veriler örtüştüğü için uygun bir sonuç çıkmamıştır. Ancak, her verinin kendi içinde önemi vardır. Bu yüzden bu verilerin uygun bir şekilde değerlendirmeye sokulması için yeni bir metodolojiye ihtiyaç vardır. Mevcut TOPSIS yöntemini geliştirerek yeni ve değiştirilmiş bir TOPSIS yöntemi geliştirmeye karar verilmiştir.

Geliştirilen yöntemin uygulanma aşamasına geçildiğinde, ağırlıklandırılmış normalize değerler hesaplandıktan sonra Eşitlik 4.35 kullanılarak Kriter 2,3,4,5 ve 8'in kartil değerleri bulunmuştur.

ALTERNATİFLER	KRT 1	KRT 2	KRT 3	KRT 4	KRT 5	KRT 6	KRT 7	KRT 8
ALT1	0,148	0,038	0,044	0,035	0,026	0,077	0,032	0,035
ALT2	0,088	0,042	0,035	0,041	0,024	0,053	0,027	0,041
ALT3	0,030	0,044	0,032	0,039	0,024	0,045	0,022	0,046
ALT4	0,041	0,032	0,056	0,036	0,025	0,041	0,033	0,043
ALT5	0,013	0,043	0,033	0,024	0,030	0,013	0,012	0,078
ALT6	0,003	0,038	0,043	0,022	0,031	0,040	0,025	0,051
ALT7	0,007	0,039	0,043	0,014	0,034	0,050	0,017	0,051
ALT8	0,008	0,041	0,038	0,019	0,032	0,034	0,018	0,052
ALT9	0,022	0,041	0,038	0,020	0,031	0,049	0,017	0,056
ALT10	0,011	0,042	0,035	0,024	0,030	0,028	0,016	0,052
A*	0,148	0,042	0,043	0,036	0,031	0,077	0,033	0,044
A⁻	0,003	0,038	0,035	0,020	0,025	0,013	0,012	0,052

Tablo 5. 18. Modifiye TOPSIS için pozitif ve negatif ideal çözüm değerleri

Daha sonra ağırlıklı normalize değerlerinin pozitif ideal ve negatif ideal çözümlere mutlak uzaklık değerleri Eşitlik 4.36 - Eşitlik 4.39 yardımıyla hesaplanmıştır.

ALTERNATİFLER	KRT 2	KRT 3	KRT 4	KRT 5	KRT 8
ALT1	0,004	1,000	0,000	0,006	0,033
ALT2	1,000	1,000	1,000	0,008	0,009
ALT3	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
ALT4	0,010	0,013	0,000	0,006	0,003
ALT5	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
ALT6	0,004	1,000	1,000	0,000	1,000
ALT7	0,004	0,000	1,000	1,000	1,000
ALT8	0,001	0,005	0,016	0,000	1,000
ALT9	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
ALT10	0,000	0,008	0,012	0,001	1,000

Tablo 5. 19. Seçili kriterlerin pozitif ideal çözüme (A^*) uzaklık değerleri

ALTERNATİFLER	KRT 2	KRT 3	KRT 4	KRT 5	KRT 8
ALT1	0,000	0,009	0,015	0,027	0,000
ALT2	0,004	0,000	0,020	0,029	0,003
ALT3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
ALT4	0,006	0,021	0,015	0,027	0,005
ALT5	0,000	0,002	0,004	0,000	0,039
ALT6	0,000	0,000	0,001	0,022	0,013
ALT7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013
ALT8	0,003	0,003	0,001	0,021	0,014
ALT9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017
ALT10	0,000	0,000	0,003	0,000	0,014

Tablo 5. 20. Seçili kriterlerin negatif ideal çözüme (A^-) uzaklık değerleri

Son olarak, modifiye TOPSIS yöntemi için sıralama puanları Eşitlik 4.40 ve Eşitlik 4.41 kullanılarak elde edilmiştir

ALTERNATİFLER	S^+	S^-	C^*	Sıralama
ALT1	1,022	0,276	0,213	2
ALT2	1,738	0,255	0,128	4
ALT3	2,239	0,043	0,019	10
ALT4	0,210	0,277	0,569	1
ALT5	2,241	0,212	0,086	7
ALT6	1,740	0,191	0,099	6
ALT7	1,739	0,120	0,064	8
ALT8	1,022	0,204	0,167	3
ALT9	2,240	0,137	0,058	9
ALT10	1,021	0,132	0,115	5

Tablo 5. 21. Modifiye TOPSIS yönteminde pozitif ve negatif ideal çözüme göreli yakınlık katsayılarının değerleri ve sıralanması

5.4. Uygulama Sonuçlarının Karşılaştırılması

Modifiye TOPSIS yönteminin uygulama sonuçlarına bakıldığında sıralama puanlarının değiştiği görülmüştür. Dolayısıyla, modifiye TOPSIS modelinin sonucunun sıralama farklılıkları üzerindeki etkisini analiz etmemiz gerekmektedir. Bu sıralama farklılıklarını analiz etmek için Spearman sıra ilişkisi testi kullanılmıştır.

5.4.1. Spearman sıra ilişkisi testi

Spearman, iki farklı veri setinin sıralı puanları kullanılarak ölçülen, değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiyi açıklayan bir korelasyon analizidir. Spearman sıra ilişkisi analizinde Z ve r_s değerlerine göre yorum yapılır.

Z değerine bakacak olursak, seçilen $\alpha=0,05$ düzeyi için belirlenen $Z_{0,05} = 1,645$ 'ten büyükse, bu durumda iki analizin sonuçlarının birbirleriyle ilişkili olduğu kabul edilir yani H_0 hipotezi reddedilir. Sıralama sonuçlarındaki r_s değeri ise, birbiriyle güçlü düzeyde ilişkili olduğu durumda 1'e yakındır [63].

Analiz sırasında kullanılan formüller Eşitlik 5.2, Eşitlik 5.3 ve Eşitlik 5.4'de verilmiştir [63]. Denklemlerde d_k , iki veri setinin değerleri arasındaki fark, K ise veri miktarıdır.

$$d_k = x_k - y_k, \quad k=1, \dots, K \quad (5.2)$$

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{k=1}^K d_k^2}{K(K^2 - 1)} \quad (5.3)$$

$$Z = r_s \sqrt{(K - 1)} \quad (5.4)$$

Yukarıda verilen formüller kullanılarak TOPSIS, VIKOR, MOORA ve Modifiye TOPSIS yöntemlerinin uygulama sonuçları ikili karşılaştırılmıştır.

ALTERNATİFLER	TOPSIS -VIKOR (q=0,2)	TOPSIS -VIKOR (q=0,5)	TOPSIS -VIKOR (q=0,8)	TOPSIS - MOORA	TOPSIS - Modifiye TOPSIS	VIKOR (q=0,2) - MOORA
ALT1	0	0	0	0	-1	0
ALT2	0	0	0	0	-2	0
ALT3	0	0	0	0	-6	0
ALT4	0	0	0	0	2	0
ALT5	1	0	0	0	3	-1
ALT6	-3	0	0	0	1	3
ALT7	-1	0	0	0	-2	1
ALT8	0	-1	0	0	5	0
ALT9	0	0	0	0	-4	0
ALT10	3	1	0	0	4	-3
r_s	0,879	0,988	1,000	1,000	0,297	0,879
Z	2,636	2,964	3,000	3,000	0,891	2,636

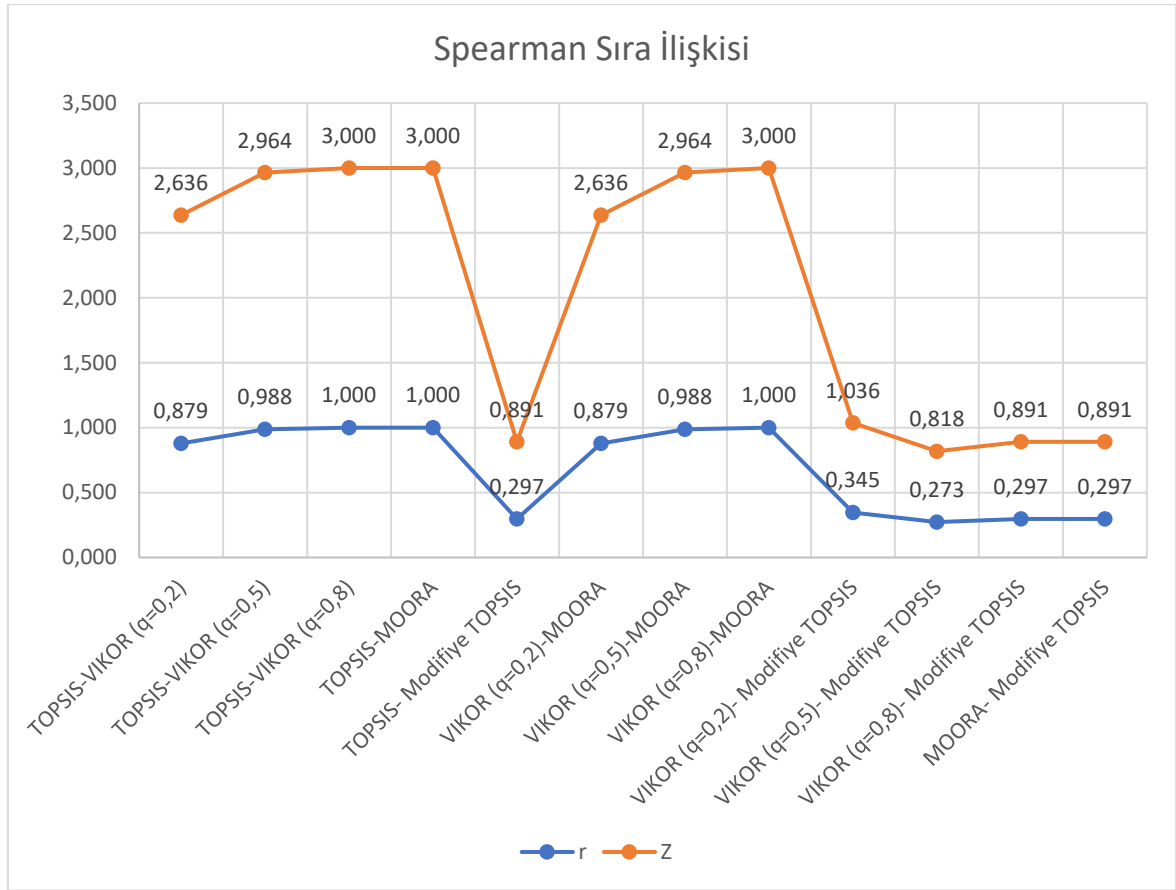
Tablo 5. 22. Uygulama sonuçlarının ikili karşılaştırmaları

ALTERNATİFLER	VIKOR (q=0,5) - MOORA	VIKOR (q=0,8) - MOORA	VIKOR (q=0,2) - Modifiye TOPSIS	VIKOR (q=0,5) - Modifiye TOPSIS	VIKOR (q=0,8) - Modifiye TOPSIS	MOORA- Modifiye TOPSIS
ALT1	0	0	-1	-1	-1	-1
ALT2	0	0	-2	-2	-2	-2
ALT3	0	0	-6	-6	-6	-6
ALT4	0	0	2	2	2	2
ALT5	0	0	2	3	3	3
ALT6	0	0	4	1	1	1
ALT7	0	0	-1	-2	-2	-2
ALT8	1	0	5	6	5	5
ALT9	0	0	-4	-4	-4	-4
ALT10	-1	0	1	3	4	4
r_s	0,988	1,000	0,345	0,273	0,297	0,297
Z	2,964	3,000	1,036	0,818	0,891	0,891

Tablo 5. 22. devam ediyor

İkili Karşılaştırmalar	r_s	Z
TOPSIS-VIKOR (q=0,2)	0,879	2,636
TOPSIS-VIKOR (q=0,5)	0,988	2,964
TOPSIS-VIKOR (q=0,8)	1,000	3,000
TOPSIS-MOORA	1,000	3,000
TOPSIS- Modifiye TOPSIS	0,297	0,891
VIKOR (q=0,2)-MOORA	0,879	2,636
VIKOR (q=0,5)-MOORA	0,988	2,964
VIKOR (q=0,8)-MOORA	1,000	3,000
VIKOR (q=0,2)- Modifiye TOPSIS	0,345	1,036
VIKOR (q=0,5)- Modifiye TOPSIS	0,273	0,818
VIKOR (q=0,8)- Modifiye TOPSIS	0,297	0,891
MOORA- Modifiye TOPSIS	0,297	0,891

Tablo 5. 23. Spearman sıra ilişkisi test sonuçları



Şekil 5. 1. r_s için Spearman sıra ilişkisi testi sonucunun grafiksel gösterimi

Analiz sonuçları on iki ayrı sıralamanın karşılaştırılması için incelendiğinde Modifiye TOPSIS yöntemi ile diğer yöntemlerin sonuçlarının karşılaştırılmasında Z değerlerinin 1,645'ten küçük çıktığı gözlemlenmiştir. Bu durum bize Modifiye TOPSIS yönteminin diğer analizi yapılan yöntemlerle ilişkili olmadığını göstermektedir.

Spearman sıra ilişkisi testi, modifiye TOPSIS yönteminin geleneksel mesafe tabanlı ÇKKV modellerine kıyasla farklı sıralama puanları sağladığını göstermektedir. Modifiye TOPSIS'in kriter ağırlık çeşitlendirmelerine karşı sıralama puanı bağımlılıklarını analiz etmek için bir senaryo analizi yapılmıştır.

Her bir kriter için 1-10 arasında değerler verilerek yedi farklı ağırlık seti belirlenmiş ve Tablo 5.24.'te verilmiştir. Ardından, bu yedi senaryo için sıralama farklılıklarını göstermek üzere Spearman sıra ilişkisi testi uygulanmıştır. Tablo 5.25.'te ilk ağırlık değerleri ile modifiye TOPSIS uygulaması sonucunda bulunan sıralama "Orijinal" adıyla verilmiştir. Diğer sıralamalar ise senaryolarda belirlenmiş ağırlıkların modifiye TOPSIS uygulamasına koyulmasıyla elde edilmiştir.

Senaryolar	KRT 1	KRT 2	KRT 3	KRT 4	KRT 5	KRT 6	KRT 7	KRT 8
I	9	5	10	4	4	10	5	9
II	4	8	7	1	1	3	4	1
III	2	2	7	8	9	5	2	5
IV	3	9	9	10	8	5	5	6
V	10	9	1	1	9	7	4	10
VI	10	1	9	1	9	7	4	10
VII	10	9	1	9	1	7	4	10

Tablo 5. 24. Ağırlık senaryoları

ALTERNATİFLER	Orijinal	I	II	III	IV	V	VI	VII
ALT1	2	2	3	2	2	2	3	2
ALT2	4	5	5	4	4	4	6	3
ALT3	10	10	10	10	10	10	10	10
ALT4	1	1	1	1	1	1	1	1
ALT5	7	7	8	6	8	6	9	7
ALT6	6	6	6	7	6	8	8	4
ALT7	8	8	4	8	7	7	5	9
ALT8	3	3	9	3	3	3	2	6
ALT9	9	9	7	9	9	9	7	8
ALT10	5	4	2	5	5	5	4	5

Tablo 5. 25. Modifiye TOPSIS'te senaryoların sıralama sonuçları

ALTERNATİFLER	OR-I	OR-II	OR-III	OR-IV	OR-V	OR-VI	OR-VII	I-II	I-III	I-IV
ALT1	0	-1	0	0	0	-1	0	-1	0	0
ALT2	-1	-1	0	0	0	-2	1	0	1	1
ALT3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALT4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALT5	-1	-2	0	-1	0	-3	-1	-1	1	0
ALT6	1	1	0	1	-1	-1	3	0	-1	0
ALT7	0	4	0	0	1	3	-1	4	0	0
ALT8	0	-6	0	0	0	1	-3	-6	0	0
ALT9	0	2	0	0	0	2	1	2	0	0
ALT10	1	3	0	0	0	1	0	2	-1	-1
r_s	0,976	0,564	1,000	0,988	0,988	0,818	0,867	0,624	0,976	0,988
Z	2,927	1,691	3,000	2,964	2,964	2,455	2,600	1,873	2,927	2,964

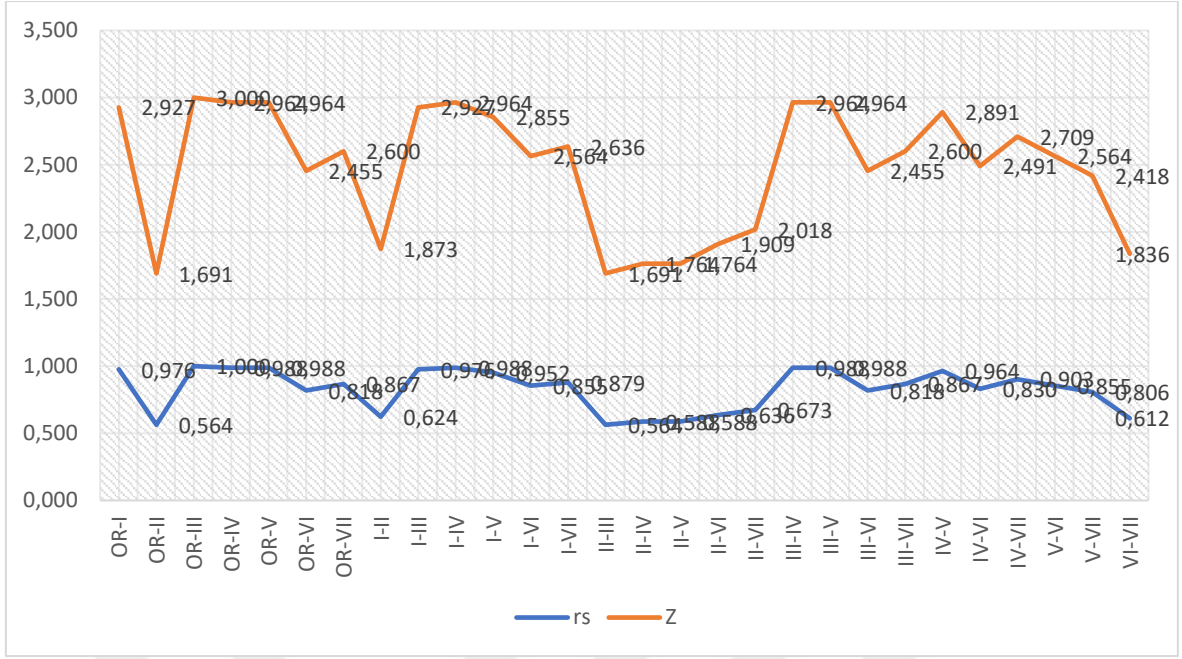
Tablo 5. 26. Modifiye TOPSIS modeli için Spearman sıra ilişkisi test sonucu

ALTERNATİFLER	I-V	I-VI	I-VII	II-III	II-IV	II-V	II-VI	II-VII	III-IV	III-V
ALT1	0	-1	0	1	1	1	0	1	0	0
ALT2	1	-1	2	1	1	1	-1	2	0	0
ALT3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALT4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALT5	1	-2	0	2	1	2	-1	1	-1	0
ALT6	-2	-2	2	-1	0	-2	-2	2	1	-1
ALT7	1	3	-1	-4	-4	-3	-1	-5	0	1
ALT8	0	1	-3	6	6	6	7	3	0	0
ALT9	0	2	1	-2	-2	-2	0	-1	0	0
ALT10	-1	0	-1	-3	-3	-3	-2	-3	0	0
r_s	0,952	0,855	0,879	0,564	0,588	0,588	0,636	0,673	0,988	0,988
Z	2,855	2,564	2,636	1,691	1,764	1,764	1,909	2,018	2,964	2,964

Tablo 5.26. devam ediyor

ALTERNATİFLER	III-VI	III-VII	IV-V	IV-VI	IV-VII	V-VI	V-VII	VI-VII	III-VI
ALT1	-1	0	0	-1	0	-1	0	1	-1
ALT2	-2	1	0	-2	1	-2	1	3	-2
ALT3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALT4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALT5	-3	-1	1	-2	0	-3	-1	2	-3
ALT6	-1	3	-2	-2	2	0	4	4	-1
ALT7	3	-1	1	3	-1	2	-2	-4	3
ALT8	1	-3	0	1	-3	1	-3	-4	1
ALT9	2	1	0	2	1	2	1	-1	2
ALT10	1	0	0	1	0	1	0	-1	1
r_s	0,818	0,867	0,964	0,830	0,903	0,855	0,806	0,612	0,818
Z	2,455	2,600	2,891	2,491	2,709	2,564	2,418	1,836	2,455

Tablo 5.26. devam ediyor



Şekil 5. 2. Modifiye TOPSIS modeli için Spearman sıra ilişkisi test sonucunun grafiksel gösterimi

Tablo 5.26. ve Şekil 5.2., OR-II, II-III, II-IV ve II-V durumlarının en düşük r_s değerlerine sahip olduğunu ve Z değerlerinin 1,645'e biraz yakın olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, modifiye TOPSIS modelinin kriter ağırlık değerlerine duyarlı olduğunu ve bu durumun sıralama sonuçlarını etkilediğini göstermektedir. Dolayısıyla, modifiye TOPSIS modeli, atanan kriter ağırlık değerlerine göre farklı e-ticaret platformlarını sıralamak için uygun bir modeldir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez kapsamında, uzmanların hibrit verilerinin (örneğin kategorik tipler) ve kriterlere ilişkin değerlerinin dikkate alınması gereken ÇKKV problemlerini çözmek için modifiye edilmiş bir TOPSIS modeli önerilmiştir. Önerilen modifiye TOPSIS modelinin etkinliğini göstermek için senaryo analizi ve karşılaştırmalı değerlendirmeler yapılmıştır. Sunulan model, Türkiye'deki e-ticaret alışveriş platformlarının sıralanmasına ilişkin bir vaka çalışmasında da kullanılmıştır.

Geleneksel ÇKKV modelleri ile karşılaştırıldığında, geliştirilen modelin bazı avantajları vardır: (1) hem kategorik nitel hem de nicel veriler aynı anda ele alınabilir ve fayda veya maliyet türleri gibi diğer nicel verilere dayalı kriterlere kıyasla bilgi kaybını önler; (2) TOPSIS uygulamasında pozitif ve negatif ideal çözümleri bir araya getirmek için kategorik veriler ile nicel performans ölçüsü verilerinin entegre edilmesi de basit bir şekilde sağlanabilir. Ancak, sunulan modifiye TOPSIS modeli, pozitif ve negatif ideal çözümlerin sınır değeri olarak çeyrekleri kullandığı için, uzmanların ÇKKV'de ifade ettikleri aralık değeri bilgilerini ele almakta zorlanmaktadır.

Gelecekteki çalışmalar, önerilen yaklaşımın ideal çözüm belirleme perspektifini VIKOR veya GRA gibi diğer ÇKKV yöntemlerine entegre edilebilir. Bu şekilde, önerilen yaklaşım sadece TOPSIS modeli uygulama örneklerini değil, aynı zamanda diğer rekabetçi ÇKKV modelleri ile birleştirerek elde edilen sıralama puanlarının güçlü bir sağlamlığa sahip olması sağlanabilir. Buna ek olarak, bilim insanları sunulan modeli turizm veya seyahatle ilgili diğer e-ticaret platformlarında uygulayarak uygulama alanlarını genişletebilirler.

KAYNAKLAR

- [1] Yumuşak, İ. (2001). Elektronik Ticaretin Gelişmekte Olan Ülkelere Etkileri ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme (Tebliğ). *V.Uluslararası ODTÜ Ekonomi Kongresi*, pp. 1-15, Ankara, Türkiye.
- [2] Nebati, E. E. (2022). Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımı ile E-Ticarette Strateji Seçimi: Perakende Sektöründe Bir Araştırma. *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*, 34(4), 580-602.
- [3] Gupta, A. (2014). E-commerce: Role of e-commerce in today's business. *International Journal of Computing and Corporate Research*, 4(1), 1-8.
- [4] Coşkun, A. N. (2004). Elektronik Ticaretin Gelişiminde Temel Dinamikler ve Gelişimi Önündeki Engeller. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(2).
- [5] Kalaycı, C. (2015). ELEKTRONİK TİCARET VE KOBİ'LERE ETKİLERİ. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi (1)*, doi: 10.18092/ijeas.06992.
- [6] Elibol, H., & Kesici, B. (2004). ÇAĞDAŞ İŞLETMECİLİK AÇISINDAN ELEKTRONİK TİCARET. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (11), 303-329.
- [7] İnternet: “Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı”. <http://ticaret.gov.tr/hizmet-ticareti/elektronik-ticaret/dijitalticaret-tanim-ve-kavramlar>. (Erişim: Şubat. 15,2024).
- [8] Özbek, A., Sırakaya, Ö. (2022). Türkiye’de Kullanılan E-Ticaret Platformlarının Performanslarının Karşılaştırılması. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 469-492.
- [9] Sulova, S. (2019). A system for E-commerce website evaluation. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*, 19(2.1), 25–32.

- [10] İnternet: “İstatistikler.” E-Ticaret Bilgi Platformu. <http://www.eticaret.gov.tr/istatistikler> (Erişim: Mart.12, 2024).
- [11] Arslan, R. (2018). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bütünleştirilmesi: OECD Verileri Üzerine Bir Uygulama. Yayınlanmamış doktora tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- [12] Bulut, T. (2017). MULTIMOORA Yöntemi ile Farklı İllerdeki Organize Sanayi Bölgelerinin Yabancı Yatırımcılar Açısından Optimal Yer Seçimi Olarak Değerlendirilmesi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 54(624), 41-52.
- [13] Türegün, N. (2022). Financial Performance Evaluation by Multi Criteria Decision-Making Techniques. *Heliyon* (8), doi: 10.1016/j.heliyon. 2022e09361.
- [14] Shekhovtsov, A., & Sałabun, W. (2020). A comparative case study of the VIKOR and TOPSIS rankings similarity. *Procedia Computer Science*, 176, 3730–3740.
- [15] Ada, M., & Çakır, H. (2022). TOPSIS VE AHP ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİNİN PERSONEL SEÇİM SÜRECİNE UYGULANMASI. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 6(2), 186-200.
- [16] Ersöz, F., & Atav, A. (2011). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinde Moora Yöntemi. *YAEM2011 Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği 31. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı*, 78-87.
- [17] Ngai, E. W. (2003). Selection of web sites for online advertising using the AHP. *Information & management*, 40(4), 233-242.
- [18] Demirbağ, S. S. (2023). E-Ticaret Alanında Elektronik Pazaryeri Seçimine Yönelik Bir Uzman Sistem Tasarımı. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [19] Thanh, V. D., Van, L. H., Tuyet, N. T. A., & Tuan, H. M. (2022). Using A Multi-Criteria Decision-Making Model To Evaluate And Select An E-Commerce Platform. *International Journal of Management & Entrepreneurship Research*, 4(1), 26-35.

- [20] Ateş, K. T. (2022). A Fuzzy Hybrid Approach to the Marketplace Seller Selection Problem in E-Commerce. *OKU Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 977-997.
- [21] Liu, L., Fong S. (2011). Evaluation of E-Commerce Websites by Multi-Criteria Decision Analysis. *IADIS International Conference e-Society*, 377-381.
- [22] Ağırgün, B. (2012). Ranking B2C Web Sites with AHP and TOPSIS Under Fuzzy Environment. *Nevşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü Dergisi*, 2, 65-78.
- [23] Büyüközkan, G. (2004). Multi-Criteria Decision Making for E-Marketplace Selection. *Internet Research-Electronic Networking Applications And Policy*, 14(2), 139-154.
- [24] Zhang, C., Ang, S., & Yang, F. (2023). A new hybrid entropy-based decision support method and its application to online shopping selection. *Computers & Industrial Engineering*, 176, 108917.
- [25] Prashar, S., Sai Vijay, T., & Parsad, C. (2016). Segmenting Online Shoppers: A Study Of Consumers'web Portal Selection Motivations For E-Shopping. *Asian Academy of Management Journal*, 21(1).
- [26] Panjaitan, D. J., & Aprilia, R. (2020). Selection of online shopping with the electree method. *ZERO: Jurnal Sains, Matematika dan Terapan*, 4(2), 54-59.
- [27] Wu, J. H., Wang, Y. M., & Tai, W. C. (2004, January). Mobile shopping site selection: The consumers' viewpoint. In *37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 2004. Proceedings of the (pp. 8-pp). IEEE.
- [28] Revathi, M., & Valliathal, M. (2023). Website selection for online shopping by multi-criteria decision analysis using symmetric hendecagonal fuzzy number. *International Journal of Mathematics in Operational Research*, 24(3), 339-359.
- [29] Yılmaz, Z. (2022). Ranking online shopping websites by considering the criteria weights. *Journal of Business Research*, 144, 497-512.

- [30] Yang, Z., Li, Q., Charles, V., Xu, B., & Gupta, S. (2023). Online Product Decision Support Using Sentiment Analysis and Fuzzy Cloud-Based Multicriteria Model Through Multiple E-Commerce Platforms. *IEEE Transactions On Fuzzy Systems*, 31(11), 3838-3852.
- [31] Gupta, S., Kushwaha, P. S., Badhera, U., Chatterjee, P., & Gonzalez, E. D. R. S. (2023). Identification of Benefits, Challenges, and Pathways in E commerce Industries: An integrated two-phase decision-making model. *Sustainable Operations and Computers*, 4127(23), 00015-6.
- [32] Ballerini, J., & Herhausen, J., Ferraris, A. (2023). How Commitment and Platform Adoption Drive the E-Commerce Performance of SMEs: A Mixed-Method Inquiry into E-Commerce Affordances. *International Journal of Information Management*, 72, Article 102649.
- [33] Boggio-Marzet, A., Villa-Martínez, R., & Monzon, A. (2023). Selection of Policy Actions for E-commerce Last-mile Delivery in Cities: An online multi-actor multi-criteria evaluation. *Transport Policy*, 142, 15-27.
- [34] Ekmiş, M. A., Solmaz, M. F. B., Kızıltan, A., & Asil, M. (2022). Multi Criteria Decision Making with Marketplace Products Dynamics for Marketplace Product Selection. *Innovations in Intelligent Systems and Applications Conference (ASYU)*, 1-5.
- [35] Orji, I. J., Ojadi, F., & Okwara, U. K. (2022). The Nexus Between E-Commerce Adoption in A Health Pandemic and Firm Performance: The Role of Pandemic Response Strategies. *Journal of Business Research*, 145, 616-635.
- [36] Hatipoğlu, C., Altan, İ. M. (2021). Türkiye’de E-Ticaret Hizmetlerinin Moora Yönetimi ile İncelenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 68, 372-383.
- [37] Baczkiewicz, A. (2021). MCDM Based E-Commerce consumer Decision Support Tool. *Procedia Computer Science*, 192, 4991–5002.

- [38] Bulak, M.E., Kozanoğlu, O., Aydoğduoğlu, Ş. N., Göçer, F., & Algül, R. (2021). E-Ticaret Sitelerinin Kullanılabilirliğinin AHP ve TOPSİS Yöntemleriyle Karşılaştırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 26, 493-509.
- [39] Bayır, T. (2020). B2C Online Alışveriş Sitelerinin Seçim Kriterlerinin AHP Yöntemi ile Belirlenmesi. *Kesit Akademi Dergisi*, 6 (25), 641-653.
- [40] Abdullah, L., Ramli, R., Bakodah, O., & Othman, M. (2020). Developing A Causal Relationship Among Factors Of E-Commerce: A Decision Making Approach. *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*, 32, 1194–1201.
- [41] Sönmezay, M., Özdemir, E. (2020). E-Ticarete Tüketici Güvenini Etkileyen Faktörler ve Tüketicilerin Çevrimiçi Satın Alma Niyeti Üzerinde Güvenin Etkisi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 12(4), 4252-4268.
- [42] Agrawal, A., Bisht, S., Rathore, M., & Verma, A. (2020). Application of Multi Criteria Decision Making in Ecommerce Sector. *Research, Innovation, Knowledge Management and Technology Application for Business Sustainability (INBUSH)*, 61-67.
- [43] Çalı, S., Balaman, Ş. Y. (2019). Improved Decisions For Marketing, Supply And Purchasing: Mining Big Data Through An Integration Of Sentiment Analysis And Intuitionistic Fuzzy Multi Criteria Assessment. *Computers & Industrial Engineering*, 129, 315–332.
- [44] Şahin. Y., Sara, D. M. (2019). E-Shopping Sites Preference Analysis with Multi-Criteria Decision-Making Methods. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 12(4), 265-275.
- [45] Mardhia, M. M., Normawati, D. (2018). Marketplace Seller Recommender with User-Based Multi Criteria Decision Making. *International Conference on Telecommunication Systems, Services, and Applications (TSSA)*, 1-5.
- [46] Arslan, R., Bircan, H. (2018). Alternatif Sayısının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Sonuçlarına Etkisi. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(18), 239-264.

- [47] Liang, R., Wang, J., Zhang, H. (2017). Evaluation Of E-Commerce Websites: An Integrated Approach Under A Single-Valued Trapezoidal Neutrosophic Environment. *Knowledge-Based Systems*, 135, 44-59.
- [48] Singh, T., Malik, S., & Sarkar, D. (2016). E-Commerce Website Quality Assessment based on Usability. *International Conference on Computing, Communication and Automation (ICCCA)*, 101-105.
- [49] Şimşek, A., Çatır, O., & Ömürbek, N. (2015). TOPSIS ve MOORA Yöntemleri ile Tedarikçi Seçimi: Turizm Sektöründe Bir Uygulama. *Balıkesir University The Journal of Social Sciences Institute*, 18(33), 133-161.
- [50] Yang, Z., Shi, Y., Wang, B., & Yan H. (2014). Website Quality and Profitability Evaluation in Ecommerce Firms Using Two-stage DEA Model. *Procedia Computer Science*, 30, 4-13.
- [51] Storto, C. L. (2013). Evaluating Ecommerce Websites Cognitive Efficiency: An Integrative Framework Based On Data Envelopment Analysis. *Applied Ergonomics*, 44, 1004-1014.
- [52] Mishra, R. (2013). A Fuzzy Approach for Multi Criteria Decision Making in Web Recommendation System for E-Commerce. *Eleventh International Conference on ICT and Knowledge Engineering*, 1-4.
- [53] Ağırğün, B. (2012). Ranking B2C Web Sites with AHP and TOPSIS Under Fuzzy Environment. *Nevşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü Dergisi*, 2, 65-78.
- [54] Yu, X., Guo, S., Guo, J., & Huang, X. (2011). Rank B2C E-Commerce Websites in E-Alliance Based on AHP and Fuzzy TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 38, 3550-3557.
- [55] Çalışkur, B. B. (2009). Supplier Evaluation In Electronic Procurement. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Galatasaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- [56] Denguir-Rekik, A., Montmain, J., & Mauris, G. (2009). A Possibilistic-Valued Multi-Criteria Decision-Making Support For Marketing Activities In E-Commerce: Feedback Based Diagnosis System. *European Journal of Operational Research*, 195, 876–888.
- [57] Ankara Üniversitesi. “Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri.” KONUSU 10: ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİ – II. http://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/105293/mod_resource/content/0/10%C3%87ok%20%C3%96l%C3%A7%C3%BCtl%C3%BC%20Karar%20Verme%20Y%C3%B6ntemleri-II.pdf (Erişim: Şubat.18, 2024).
- [58] Opricovic, S. & Tzeng, G.H. (2004). Compromise Solution By MCDM Methods: A Comparative Analysis Of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, 156(2), 445-455.
- [59] Opricovic, S., & Tzeng, G. H. (2007). Extended VIKOR Method in Comparison with Outranking Methods. *European Journal of Operational Research*, 178(57), 514- 529.
- [60] Brauers, W. K. M. & Zavadskas, E. K. (2006). The MOORA Method and its Application to Privatization in a Transition Economy. *Control and Cybernetics*, 35 (2), 445-469.
- [61] Şensoy, S. (2020). Kategorik Değişkenler Arası İlişki Katsayılarının Simülasyon Yoluyla Karşılaştırılması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [62] İnternet: “Similarweb”. <http://www.similarweb.com/tr>. (Erişim: Kasım 24,2023)
- [63] İç, T. T., & Yurdakul, M. (2020). İşleme merkezi seçim problemlerinde kullanılan çok kriterli karar verme yöntemi uygulamalarında kriter ve alternatif sayısının sıralama sonuçlarına etkisinin incelenmesi. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 35(2), 991-1001.