

Sosyal Bilimlerde Stratejik Karar Verme: Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Uygulamalar

Editör: Doç. Dr. Gülay Demir

Sosyal Bilimlerde Stratejik Karar Verme: Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Uygulamalar

Editör:

Doç. Dr. Gülay Demir



Published by

Özgür Yayın-Dağıtım Co. Ltd.

Certificate Number: 45503

📍 15 Temmuz Mah. 148136. Sk. No: 9 Şehitkamil/Gaziantep

☎ +90.850 260 09 97

📞 +90.532 289 82 15

🌐 www.ozgurayinlari.com

✉ info@ozgurayinlari.com

Sosyal Bilimlerde Stratejik Karar Verme: Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Uygulamalar

Editör: Doç. Dr. Gülay Demir

Language: Turkish

Publication Date: 2025

Cover design by Mehmet Çakır

Cover design and image licensed under CC BY-NC 4.0

Print and digital versions typeset by Çizgi Medya Co. Ltd.

ISBN (PDF): 978-625-5646-34-7

DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub768>



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0). To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>. This license allows for copying any part of the work for personal use, not commercial use, providing author attribution is clearly stated.

Suggested citation:

Demir, G. (ed) (2025). *Sosyal Bilimlerde Stratejik Karar Verme: Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile*

Uygulamalar. Özgür Publications. DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub768>. License: CC-BY-NC 4.0

The full text of this book has been peer-reviewed to ensure high academic standards. For full review policies, see <https://www.ozgurayinlari.com/>



Ön Söz

Stratejik karar verme, yalnızca işletme ve mühendislik gibi alanların değil; aynı zamanda sosyal bilimlerin de temel meselelerinden biridir. Günümüz dünyasında sosyal sorunların karmaşıklığı, karar vericileri çok boyutlu, belirsizlik içeren ve çoğu zaman birbiriyle çelişen hedefler arasında tercih yapmaya zorlamaktadır. Bu bağlamda, Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri; sosyoloji, kamu yönetimi, siyaset bilimi, eğitim, sağlık ve benzeri sosyal bilim disiplinlerinde giderek daha fazla uygulama alanı bulmaktadır.

Elinizdeki bu eser, sosyal bilimler alanında stratejik karar alma süreçlerini daha sistematik, şeffaf ve analitik hale getirmeyi amaçlayan örnek çalışmalar sunmaktadır. Kitabımız hem teorik altyapıya hem de uygulama örneklerine yer vererek, çok kriterli karar verme yöntemlerinin sosyal bilimlerdeki kullanım olanaklarını görünür kılmayı hedeflemektedir.

Her bölüm, kendi alanında uzman akademisyenler tarafından titizlikle hazırlanmış olup; okuyucuya hem karar verme süreçlerini daha iyi anlaması hem de farklı yöntemleri uygulamalı biçimde değerlendirmesi için kapsamlı bir içerik sunmaktadır.

Kitap, özellikle lisansüstü öğrenciler, araştırmacılar, politika yapıcılar ve sosyal bilimlerde karar verme süreçleriyle ilgilenen tüm paydaşlar için önemli bir başvuru kaynağı niteliğindedir. Ayrıca, interdisipliner yaklaşımıyla hem teorik bilgi hem de pratik uygulama açısından zengin bir içerik sunmaktadır.

Bu kitabın hazırlanmasında katkı sunan değerli yazarlarımıza ve bilimsel değerlendirme sürecinde görüşleriyle bizleri yönlendiren hakemlerimize en içten teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca bu çalışmanın sosyal bilimler alanında karar verme süreçlerine katkı sağlamasını ve yeni araştırmalara ilham vermesini temenni ediyorum.

Bilimle ve kararla kalın

Editör

Doç. Dr. Gülay DEMİR

Haziran 2025

İçindekiler

Ön Söz

iii

Bölüm 1

BRICS Ülkelerinin Lojistik Performanslarının Entegre Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Analizi

1

Ali Aygün Yürüyen

Alptekin Ulutaş

Bölüm 2

Türkiye’de Dijital Bankacılıkta Stratejik Kriterlerin Belirlenmesi: Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımı

19

Yüksel Aydın

Bölüm 3

Göçmen Entegrasyon Politikalarının Etkinliği: MİPEX Verileriyle Bir Entropi Temelli MAUT Modeli

41

Abdurrahman Coşkun

Ömer Faruk Rençber

Bölüm 4

Bulanık Fucom Yöntemi ile Tedarikçi Kriterlerinin Belirlenmesi: Denizcilik Sektöründe Bir Uygulama

55

Murat Kemal Keleş

Aşkın Özdağoğlu

Agah Başdeğirmen

Huriye Yağcı

Bölüm 5

OECD Ülkelerinin Yaşam Kalitesi Düzeyleri Açısından Lopcow-Cobra Entegre Yöntemi ile İncelenmesi	89
--	----

Bilal Saraç

Çağlar Karamaşa

Bölüm 6

Cocoso Tekniği ve Sosyal Bilimlerde Bir Uygulama Örneği	113
---	-----

Fuad Aghamammadlı

Bölüm 7

Sosyal Bilimlerde Kullanılan Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Bibliyometrik Analizi: Tr Dizin	127
---	-----

Mesut Polatgil

Bölüm 8

Bölgesel Sağlık Performansı Analizi: Türkiye Örneğinde LOPCOW ve RAWEC Yöntemlerinin Entegrasyonu	145
---	-----

Fatih Çemrek

Bölüm 9

Bankacılık Sektöründe ESG Kriterlerinin Değerlendirilmesi: Bulanık LMAW Yöntemi ile Bir Yaklaşım	167
--	-----

Yüksel Aydın

Bölüm 10

Süper Yat Seçiminde Etkili Faktörlerin Bulanık Bwm Yöntemi ile Değerlendirilmesi	185
--	-----

Aşkın Özdağoğlu

Murat Kemal Keleş

Agah Başdeğirmen

Huriye Yağcı

BRICS Ülkelerinin Lojistik Performanslarının Entegre Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Analizi

Ali Aygün Yürüyen¹

Alptekin Ulutaş²

Özet

Lojistik sektörü, bir ülkenin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmasında stratejik bir rol üstlenmektedir. Lojistik faaliyetlerin karşılaştırmalı analizini yapabilmek ve ülkeler arası verimlilik düzeylerini değerlendirmek amacıyla Dünya Bankası tarafından LPI (Logistics Performance Index-Lojistik Performans Endeksi) geliştirilmiştir. BRICS ülkeleri, dünya nüfusunun önemli bir kısmını barındırmakta ve hızla büyüyen ekonomileriyle küresel üretim, ticaret, yatırım ve enerji piyasalarında kritik roller üstlenmektedir. Çalışmanın amacı, BRICS entegrasyonunda yer alan ülkelerin lojistik performanslarını entegre çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri ile analiz etmektir. LODECI (LOgarithmic DEcomposition Of Criteria Importance- Kriter Önemini Logaritmik Ayrışımı) ve CRITIC (CRiteria Importance Through Inter-criteria Correlation- Kriterler Arası Korelasyon Yoluyla Kriter Önemi) yaklaşımları uygulanarak değerlendirme ölçütlerinin nesnel ağırlıkları hesaplanmıştır. Ülkelerin sıralaması, belirlenen kriter ağırlıkları kullanılarak MARA (Magnitude of the Area for the Ranking of Alternatives- Alternatiflerin Sıralanması İçin Alanın Büyüklüğü) yöntemi aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. MARA yöntemiyle gerçekleştirilen analiz sonucunda, BRICS ülkeleri arasında en yüksek lojistik performans düzeyine sahip ülke “Birleşik Arap Emirlikleri (BAE)” olarak tespit edilirken, en düşük performans gösteren ülke ise “İran” olarak belirlenmiştir.

- 1 Öğr. Gör., Ardahan Üniversitesi, Nihat Delibalta Gölü MYO, Ulaştırma Hizmetleri Bölümü alaygunyuruyen@ardahan.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-0323-7789
- 2 Doç. Dr., İnönü Üniversitesi, İ.İ.B.F., Uluslararası Ticaret ve İşletmecilik Bölümü, alptekin.ulutas@inonu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-8130-1301

1. GİRİŞ

Küresel ticaret hacmindeki artış, işletmelerin ve ülkelerin rekabet avantajı elde etme çabalarını yoğunlaştırmış ve rekabet ortamını daha da dinamik hale getirmiştir. Bu süreçte, lojistik sektöründe yaşanan ilerlemeler ülkeleri uluslararası ticaretin ayrılmaz unsurları konumuna taşımıştır. Dolayısıyla, lojistik faaliyetler günümüzde ulusal ekonomilerin temel kalkınma unsurlarından biri haline gelmiş; lojistik performansın ölçülmesi ve iyileştirilmesi stratejik bir gereklilik olarak öne çıkmıştır (Adıgüzel vd., 2020; Gürler vd.,2024).

Lojistik faaliyetlerin karşılaştırmalı analizini yapabilmek ve ülkeler arası verimlilik düzeylerini değerlendirmek amacıyla, 2007 yılında Dünya Bankası tarafından LPI (Logistics Performance Index-Lojistik Performans Endeksi) geliştirilmiştir. Bu endeks, lojistik sistemlerin etkinliğine dair kapsamlı bir değerlendirme aracı olarak kullanılmaktadır (Dünya Bankası,2023). Her bir ülkeye ilişkin lojistik performans, LPI kapsamında belirlenen altı ana kritere dayalı olarak hesaplanmaktadır. Bu kriterler gümrük ve sınır yönetimi, altyapı, uluslararası nakliye düzenlemeleri, lojistik hizmetlerin yetkinliği ve kalitesi, teslimatların zamanında gerçekleşme düzeyi ve sevkiyatları takip ve izlemedir (Arvis vd., 2010; Rashidi ve Cullinane, 2019).

2009 yılında Brezilya, Rusya, Hindistan ve Çin tarafından oluşturulan ve 2010 yılında Güney Afrika'nın katılımıyla "BRICS" adını alan bu oluşum, yükselen piyasa ekonomilerine sahip ülkeleri tanımlamak üzere kullanılmaktadır. 2024 yılında Mısır, Etiyopya, İran, Birleşik Arap Emirlikleri'nin ve 2025 yılında Endonezya'nın katılması ile üye sayısı 10'a yükselmiştir. Bu ülkeler, dünya nüfusunun önemli bir kısmını barındırmakta ve hızla büyüyen ekonomileriyle küresel üretim, ticaret, yatırım ve enerji piyasalarında kritik roller üstlenmektedir. BRICS ülkeleri, küresel ekonomik dengesizliklere karşı kolektif bir denge unsuru olmayı amaçlamakta; özellikle kalkınma, finansal istikrar ve çok taraflılık gibi konularda alternatif yaklaşımlar geliştirmektedir (Artan,2024).

Bu çalışmada, BRICS (Endonezya, İran, Çin, Etiyopya, Brezilya, Birleşik Arap Emirlikleri, Hindistan, Güney Afrika, Mısır, Rusya) entegrasyonuna dâhil olan ülkelerin lojistik performansları, çok kriterli karar verme (ÇKKV) teknikleri kullanılarak değerlendirilip analiz edilecektir. LODECI (Logarithmic DEcomposition Of Criteria Importance- Kriter Öneminin Logaritmik Ayrışımı) ve CRITIC (CRiteria Importance Through Inter-criteria Correlation- Kriterler Arası Korelasyon Yoluyla Kriter Önemi) yaklaşımları uygulanarak değerlendirme ölçütlerinin nesnel ağırlıkları hesaplanmıştır. Ülkelerin sıralaması, belirlenen kriter ağırlıkları kullanılarak

MARA (Magnitude of the Area for the Ranking of Alternatives- Alternatiflerin Sıralanması İçin Alanın Büyüklüğü) yöntemi aracılığıyla gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma beş ana bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde, lojistik performans değerlendirmelerine yönelik literatürde yer alan çalışmalar kapsamlı biçimde incelenmiştir. Üçüncü bölümde ise araştırmada kullanılan yöntemsel çerçeve ayrıntılı biçimde açıklanmıştır. Dördüncü bölümde, Dünya Bankası tarafından 2023 yılında yayımlanan lojistik performans endeksi verileri temel alınarak, BRICS ülkelerinin lojistik performansları LODECI, CRITIC ve MARA yöntemleri aracılığıyla analiz edilmiştir. Beşinci ve son bölümde ise elde edilen bulgular yorumlanarak genel değerlendirmelere ve çalışmanın sonuçlarına yer verilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde, lojistik performans değerlendirmelerine yönelik literatürde yer alan çalışmalar kapsamlı biçimde incelenmiştir.

Andrejic ve Kilibarda (2014), Orta Avrupa’da bulunan 10 ülkenin 2007-2014 yılları arasındaki lojistik etkinliklerinin verimliliğini hesaplamak için Temel Bileşen Analizi-Veri Zarflama Analizi (PCA-VZA) yöntemlerini kullanmışlardır. Sonuç olarak, kümede yer alan ülkeler arasında en verimli ülkeler “Hırvatistan ve Macaristan” olarak belirlenmişlerdir.

Wong ve Tang (2017), 2007’den 2014’e kadar 93 seçilmiş ülkenin dengesiz panel verilerini kullanarak, LP’nin başlıca belirleyicilerini eleştirel bir şekilde araştırmaya çalışmayı amaçlamışlardır. Çalışmanın sonuçları, düşük yolsuzluk seviyesi ve istikrarlı siyasi yapıya sahip ülkelerin lojistik performans (LP) açısından daha yüksek başarı elde etme olasılıklarının daha fazla olduğunu göstermektedir; ayrıca, altyapı, teknoloji, iş gücü ve eğitim gibi kaynakların tedarikindeki gelişmelerin de LP üzerinde kayda değer olumlu etkiler yarattığı tespit edilmiştir.

Yıldırım ve Mercangöz (2020), OECD ülkelerinin lojistik verimliliklerini Bulanık AHP ve Gri ARAS yöntemlerini entegre ederek değerlendirmişlerdir. Değerlendirme kriterlerinin ağırlıklarının belirlenmesinde Bulanık AHP ve ülkelerin sıralamasında ise Gri ARAS yöntemini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, OECD ülkelerinin lojistik verimliliğinde en büyük itici güçler sırasıyla “Almanya ve Hollanda” olurken son sırasında ise “Meksika ve Letonya” ülkeleri yer almıştır.

Yalçın ve Ayvaz (2020), belirlenen 5 ülkenin lojistik performanslarını Bulanık AHP ile Bulanık TOPSIS birleşik uygulamasıyla incelenmiştir. Kriter ağırlıklarının tespiti için Bulanık AHP yöntemi uygulanmış, ülkelerin

sıralaması ise Bulanık TOPSIS yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda değerlendirilen ülkelerin sıralaması sırasıyla “Türkiye, İran, Bulgaristan, Yunanistan ve Gürcistan” şeklinde gerçekleşmiştir.

Altıntaş (2021), Avrupa Birliğinde yer alan ülkelerin lojistik verimliliklerini değerlendirmek amacıyla CRITIC, WASPAS ve COPRAS yöntemlerini entegre etmiştir. Kriter ağırlıklarının tespiti için CRITIC yöntemi uygulanmış, ülkelerin sıralaması ise WASPAS ve COPRAS yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir. CRITIC ağırlıklı WASPAS ve COPRAS yöntemleri sonucunun, AB ülkelerinin lojistik performans sıralamaları LPI değerleri ile %75 oranında tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Ulutaş ve Karaköy (2021), Geçiş Ekonomi ülkelerinin LPI'larını Gri SWARA ve Gri MOORA yöntemlerini entegre ederek değerlendirilmişlerdir. Değerlendirme kriterlerinin ağırlıklandırılması Gri SWARA yöntemi ile yapılırken, ülkelerin sıralaması Gri MOORA yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, en yüksek lojistik performansın “Sırbistan” tarafından gösterildiğini ortaya koymuştur.

Mešić vd. (2022), Batı Balkan ülkelerinin LPI'larını CRITIC ve MARCOS yöntemlerini entegre ederek değerlendirilmiştir. Kriter ağırlıklarının tespiti için CRITIC yöntemi uygulanmış, ülkelerin sıralaması ise MARCOS yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, en yüksek lojistik performansın “Sırbistan” tarafından gösterildiğini ortaya koymuştur.

Çalık vd. (2023), OECD üyesi 160 ülkenin lojistik performansını grup karar alma yaklaşımı kullanılarak değerlendirmek için hibrit ÇKKV yöntemlerinin karşılaştırmalı analizini kullanmışlardır. Çalışmalarında lojistik performans kriterlerinin önem düzeyleri hesaplanmışlar ve ülkelerin lojistik performanslarını analiz etmişlerdir.

Kara vd. (2024), 78 ülkenin tedarik zinciri performansı ve lojistik performansını MPSI ve ARLON yöntemlerini entegre ederek değerlendirmişlerdir. Değerlendirme kriterlerinin ağırlıklarını belirlemek için MPSI yöntemi kullanılırken ülkelerin sıralamasında ARLON yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, en yüksek lojistik performansın “Hollanda” tarafından gösterildiğini ortaya koymuştur.

Topal ve Ulutaş (2024), G8 ülkelerinin lojistik performanslarını SD ve AROMAN yöntemlerini entegre ederek değerlendirmişlerdir. Kriter ağırlıklarının tespiti için SD yöntemi uygulanmış, ülkelerin sıralaması ise AROMAN yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, en yüksek lojistik performansın “Almanya” tarafından gösterildiğini ortaya koymuştur.

Ju vd. (2024), Dünya Bankasının 2023 yılında yayınladığı LPI verilerine dayanarak Avrupa ülkelerinin lojistik performanslarını CRITIC, MEREC, Entropi ve Bulanık ROV yöntemlerini entegre ederek değerlendirmişlerdir. Kriter ağırlıklarının tespiti için CRITIC, MEREC, Entropi yöntemleri uygulanmış, ülkelerin sıralaması ise Bulanık ROV yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, en yüksek lojistik performansın “Finlandiya” tarafından gösterildiğini ortaya koymuştur.

Akbulut vd. (2024), Dünya Bankasının 2023 yılında yayınladığı LPI verilerine dayanarak G20 ülkelerinin lojistik performanslarını SD, PSI, MEREC ve MARA yöntemlerini entegre ederek değerlendirmişlerdir. Değerlendirme kriterlerinin ağırlıklarını belirlemek için SD, PSI ve MEREC yöntemleri kullanılırken ülkelerin sıralamasında MARA yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, en yüksek lojistik performansın “Almanya” tarafından gösterildiğini ortaya koymuştur.

Pehlivan vd. (2024), G20 ülkelerinin lojistik performanslarını TOPSIS ve kümeleme analizi yöntemlerini entegre ederek değerlendirmişlerdir. Değerlendirme kriterlerinin ağırlıklarını belirlemek için Eşit ağırlıklandırma yöntemi kullanılırken ülkelerin sıralamasında TOPSIS ve kümeleme analizi yöntemleri kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, en yüksek lojistik performansın “Almanya” tarafından gösterildiğini ortaya koymuştur.

Özekenci (2024), OPEC ülkelerinin lojistik performanslarını CRITIC, Entropi, LOPCOW ve EDAS yöntemlerini entegre ederek değerlendirmişlerdir. Kriter ağırlıklarının tespiti için CRITIC, Entropi ve LOPCOW yöntemleri uygulanmış, ülkelerin sıralaması ise EDAS yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, en yüksek lojistik performansın “Birleşik Arap Emirlikleri” tarafından gösterildiğini ortaya koymuştur.

Yürüyen ve Topal (2025), G7 ülkelerinin lojistik performanslarını PSI ve COBRA yöntemlerini entegre ederek değerlendirmişlerdir. Kriter ağırlıklarının tespiti için PSI yöntemi uygulanmış, ülkelerin sıralaması ise COBRA yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, en yüksek lojistik performansın “Almanya” tarafından gösterildiğini ortaya koymuştur.

3. METODOLOJİ

Bu çalışmada BRICS ülkelerinin LPI değerlendirmesinde LODECI, CRITIC ve MARA yöntemleri birlikte kullanılmıştır. LODECI ve CRITIC yöntemi kriter ağırlıklarının hesaplanmasında, MARA yöntemi ise alternatiflerin sıralanmasında kullanılmıştır.

3.1. LODECI Yöntemi

Pala (2024) tarafından kriterlerin nesnel ağırlıklarının hesaplanması amacı ile geliştirilmiştir. LODECI yönteminin aşamaları aşağıdaki gibidir (Pala, 2024; Pala vd., 2024):

Adım 1: Kriter ve alternatiflerin yer aldığı karar matrisi oluşturulur. Karar matrisi Denklem (1)'de gösterilmiştir.

$$H = [h_{ij}]_{m \times n} \quad (1)$$

Adım 2: Karar matrisi normalize edilir. Fayda yönlü kriterler için Denklem (2) maliyet (faydasız) yönlü kriterler için Denklem (3) uygulanır.

$$p_{ij} = \frac{h_{ij}}{\max(h_{ij})} \quad (2)$$

$$p_{ij} = 1 - \frac{\min(h_{ij})}{h_{ij}} \quad (3)$$

Adım 3: Normalize edilmiş veri seti üzerinden Ayrışma Değeri (AD), Denklem (4) ile hesaplanır.

$$AD_{ij} = \max\{|p_{ij} - p_{rj}|\} \quad r \neq i \quad (4)$$

Adım 4: Her kriterin Logaritmik Ayrışım Değeri, Denklem (5) kullanılarak elde edilir.

$$LAD_j = \ln \left(1 + \frac{\sum_{i=1}^n AD_{ij}}{m} \right) \quad (5)$$

Adım 5: Kriterlerin göreceli önem düzeyleri Denklem (6) kapsamında hesaplanır.

$$w_{jLODECI} = \frac{LAD_j}{\sum_{i=1}^n LAD_j} \quad (6)$$

3.2. CRITIC Yöntemi

1995 yılında kriterler ağırlıklarının hesaplanması amacı ile Diakoulaki, Mavrotas ve Papayannakis tarafından tanıtılmıştır (Diakoulaki vd., 1995). CRITIC yöntemi kullanarak kriterlerin ağırlıkları aşağıda belirtilen

denklemlerin uygulanmasıyla hesaplanır (Madić ve Radovanović, 2015; Ulutaş ve Karaköy, 2019);

Adım 1. Karar matrisi elde edilen veriler doğrultusunda düzenlenir. Düzenlenen karar matrisi Denklem (1)'de belirtilmiştir.

Adım 2. Karar matrisindeki veriler, fayda kriterleri için Denklem (7) ve maliyet kriterleri için Denklem (8) temel alınarak normalize edilir.

$$b_{ij} = \frac{h_{ij} - h_j^{\min}}{h_j^{\max} - h_j^{\min}} \quad (7)$$

$$b_{ij} = \frac{h_j^{\max} - h_{ij}}{h_j^{\max} - h_j^{\min}} \quad (8)$$

Adım 3. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde, kriterlerin standart sapmaları ve birbirleriyle olan korelasyonları esas alınmış ve hesaplama Denklem (9) ile gerçekleştirilmiştir.

$$w_{jCRITIC} = \frac{t_j}{\sum_{k=1}^n s_k} \quad j = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, n \quad (9)$$

Denklem (9)'da bulunan, s_j değeri, j kriterin içerdiği bilgi miktarını göstermektedir. Denklem (10) uygulanarak bu değer hesaplanır.

$$t = \sigma_j \sum_{k=1}^n (1 - l_{jk}) \quad j = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, n \quad (10)$$

σ_j , Denklem (10)'da j kriterinin standart sapması olarak tanımlanmıştır; aynı denklemde l_{jk} , j ve k kriterleri arasındaki korelasyon katsayısını ifade etmektedir.

LODECI ve CRITIC yöntemleri ile elde edilen kriter ağırlıkları Denklem (11) kullanılarak birleştirilir.

$$w_j^{BR} = \frac{w_{jLODECI} + w_{jCRITIC}}{2} \quad (11)$$

3.3. MARA Yöntemi

Alternatif seçimi sürecinde uygulanan MARA yönteminin aşamaları aşağıdaki şekilde sunulmaktadır (Gligorić vd., 2022).

Adım 1: Karar matrisi oluşturulur ve bu matrisin yapısı Denklem (1) ile ifade edilmiştir.

Adım 2: Karar matrisi normalizasyon işlemine tabi tutulur. Karar matrisinin normalizasyonunda, fayda kriterleri için Denklem (12), maliyet kriterleri için ise Denklem (13) dikkate alınarak işlem yapılmaktadır.

$$h_{ij}^* = \frac{h_{ij}}{\max(h_{ij})} \quad (12)$$

$$h_{ij}^* = \frac{\min(h_{ij})}{h_{ij}} \quad (13)$$

Adım 3: Denklem (14) doğrultusunda, normalize edilen değerlere ağırlıklar uygulanmaktadır.

Ağırlıklı normalizasyon süreci, ilgili kriterin ağırlığı olan w_{jB} ile normalize edilmiş değer h_{ij}^* değerinin çarpılması yoluyla uygulanmaktadır.

$$c_{ij} = w_{jB} * h_{ij}^*, \quad \forall i \in 1, 2, \dots, m, \forall j \in 1, 2, \dots, n \quad (14)$$

Adım 4: Çözüm kümesindeki optimal alternatifin tanımlanması

Optimal alternatif, aşağıdaki öğelere dayalı olarak tespit edilmektedir.

$$d_j = \max(c_{ij} | 1 \leq j \leq n), \quad \forall i \in 1, 2, \dots, m \quad (15)$$

Optimal alternatiflerin nihai seti aşağıda sunulan biçimde ifade edilmektedir.

$$D = \{d_1, d_2, \dots, d_j\}, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (16)$$

Adım 5: Denklem (17) temel alınarak optimal alternatifin ayrıştırılması gerçekleştirilmektedir.

Optimal alternatifin ayrıştırılması, söz konusu alternatifin iki alt kümeye ya da iki ayrı bileşene bölünmesini ifade etmektedir. Bu bağlamda, D kümesi bu iki alt kümenin birleşimi şeklinde ifade edilebilir.

$$D = D^{\max} \cup D^{\min} \quad (17)$$

Eğer k , toplam fayda yönlü kriteri sayısını temsil ediyorsa, bu durumda $l = n - k$ ifadesi toplam maliyet yönlü kriter sayısını gösterir. Bu doğrultuda optimal alternatif Denklem (18) kullanılarak belirlenir.

$$D = \{d_1, d_2, \dots, d_k\} \cup \{d_1, d_2, \dots, d_l\}; k + l = j \quad (18)$$

Adım 6: Alternatiflerin her biri, Denklem (19) ve (20) temel alınarak ayrıştırılır.

$$V_i = V_i^{max} \text{---} V_i^{min}, i \in 1, 2, \dots, m \quad (19)$$

$$V_i = \{v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{il}\} \text{---} \{v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{il}\}, i \in 1, 2, \dots, m \quad (20)$$

Adım 7: Kriter yoğunluğu, optimal alternatif bağlamında Denklem (21) ve (22) yardımıyla belirlenmektedir.

$$D_k = d_1 + d_2 + \dots + d_k \quad (21)$$

$$D_l = d_1 + d_2 + \dots + d_l \quad (22)$$

Alternatiflerin her birinin yoğunluk değeri, optimal alternatifin yoğunluğunun hesaplandığı yöntemle belirlenir.

$$V_{ik} = v_{i1} + v_{i2} + \dots + v_{ik}, i \in 1, 2, \dots, m \quad (23)$$

$$V_{il} = v_{i1} + v_{i2} + \dots + v_{il}, i \in 1, 2, \dots, m \quad (24)$$

Adım 8: MARA yöntemi, aşağıdaki iki temel doğrusal fonksiyonun kurulmasına dayalı bir yaklaşımdır.

En iyi alternatif dikkate alınarak tanımlanan birinci fonksiyon, $(0, D_k)$ ve $(1, D_l)$ noktalarından geçen doğrusal bir fonksiyon olarak aşağıda gösterilmiştir.

$$f^{opt}(D_k, D_l) = \frac{D_l - D_k}{1 - 0}(x - D_k) + D_k = (D_l - D_k)x + D_k \quad (25)$$

Benzer yöntemle, i 'inci alternatif dikkate alınarak ikinci fonksiyon aşağıdaki formda tanımlanır.

$$f^i(V_{ik}, V_{il}) = \frac{V_{il} - V_{ik}}{1 - 0}(x - V_{ik}) + V_{ik} = (V_{il} - V_{ik})x + V_{ik} \quad (26)$$

Denklem (27) aracılığıyla optimal alternatifin altında kalan alan hesaplanır.

$$F^{opt} = \int_0^1 f^{opt}(D_k, D_l) dx = \int_0^1 ((D_l - D_k)x + D_k) dx = \frac{D_l - D_k}{2} + D_k \quad (27)$$

Denklem (28) aracılığıyla i 'inci alternatifin altında bulunan alan hesaplanmaktadır.

$$F^i = \int_0^1 f^i(V_{ik}, V_{il}) dx = \int_0^1 ((V_{il} - V_{ik})x + V_{ik}) dx = \frac{V_{il} - V_{ik}}{2} + V_{ik}, i \in 1, 2, \dots, m \quad (28)$$

i 'inci alternatifin alan büyüklüğü, Denklem (29) temelinde hesaplama yoluyla elde edilir.

$$R_i = \int_0^1 f^{opt}(D_k, D_l) dx - \int_0^1 f^i(D_{ik}, D_{il}) dx; i \in 1, 2, \dots, m \quad (29)$$

Nihai alternatif sıralaması, R_i indekslerinin artan sıralamasına göre oluşturulur.

4. UYGULAMA

Bu çalışmada, BRICS entegrasyonunda yer alan ülkelerin lojistik performansları ÇKKV yöntemleri ile analiz edilecektir. Analizde kullanılan veri seti, Dünya Bankası tarafından 2023 yılına ait LPI raporundan alınmıştır (Dünya Bankası, 2023). Etiyopya'nın 2023 yılında yayınlanan raporda lojistik performans endeksinin hesaplanmaması sebebi ile analizden çıkarılmıştır. Araştırmada kullanılan kriter seti, Dünya Bankası'nın LPI hesaplamasında baz aldığı altı temel göstergeden oluşmaktadır. Bu kriterler gümrük ve sınır yönetimi (CR1), altyapı (CR2), uluslararası nakliye düzenlemeleri (CR3), lojistik hizmetlerin yetkinliği ve kalitesi (CR4), teslimatların zamanında gerçekleşme düzeyi (CR5) ve sevkiyatları takip ve izleme (CR6)'dir. Kullanılan altı kriterin hepsi fayda yönlü kriterlerdir. LODECI ve CRITIC yaklaşımları uygulanarak değerlendirme ölçütlerinin nesnel ağırlıkları hesaplanmıştır. Ülkelerin sıralaması, belirlenen kriter ağırlıkları kullanılarak MARA yöntemi aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Karar matrisi, 2023 LPI raporu doğrultusunda düzenlenmiş olup Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Karar Matrisi

	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6
Brezilya	2,9	3,2	2,9	3,3	3,5	3,2
Rusya	2,4	2,7	2,3	2,6	2,9	2,5
Çin	3,3	4	3,6	3,8	3,7	3,8
Güney Afrika	3,3	3,6	3,6	3,8	3,8	3,8
Mısır	2,8	3	3,2	2,9	3,6	2,9
Endonezya	2,8	2,9	3	2,9	3,3	3
İran	2,2	2,4	2,4	2,1	2,7	2,4
BAE	3,7	4,1	3,8	4	4,2	4,1
Hindistan	3,0	3,2	3,5	3,5	3,6	3,4

4.1. Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Karar matrisinin tanımlanmasının ardından, değerlendirme kriterlerinin ağırlıkları belirlenmiştir. Denklem (2) uygulanarak karar matrisindeki veriler LODECI yöntemi çerçevesinde normalize edilmiş; elde edilen normalize karar matrisi Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. LODECI Yöntemi Normalize Karar Matrisi

	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6
Brezilya	0,7838	0,7805	0,7632	0,8250	0,8333	0,7805
Rusya	0,6486	0,6585	0,6053	0,6500	0,6905	0,6098
Çin	0,8919	0,9756	0,9474	0,9500	0,8810	0,9268
Güney Afrika	0,8919	0,8780	0,9474	0,9500	0,9048	0,9268
Mısır	0,7568	0,7317	0,8421	0,7250	0,8571	0,7073
Endonezya	0,7568	0,7073	0,7895	0,7250	0,7857	0,7317
İran	0,5946	0,5854	0,6316	0,5250	0,6429	0,5854
BAE	1	1	1	1	1	1
Hindistan	0,8108	0,7805	0,9211	0,8750	0,8571	0,8293

Denklem (4) ile (6) arasındaki işlemler uygulanarak LODECI temelli kriter ağırlıkları hesaplanmış, sonuçlar Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3. LODECI Yöntemine Göre Kriter Ağırlıkları

	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6
LAD_j	0,2603	0,2754	0,2744	0,3164	0,2326	0,2816
$w_{jLODECI}$	0,1587	0,1679	0,1672	0,1928	0,1418	0,1716

LODECI yöntemiyle kriter ağırlıkları belirlendikten sonra, CRITIC yöntemi kapsamında Denklem (7) uygulanarak karar matrisindeki veriler normalize edilir. Elde edilen normalize karar matrisi Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4. CRITIC Yöntemi Normalize Karar Matrisi

	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6
Brezilya	0,4667	0,4706	0,4000	0,6316	0,5333	0,4706
Rusya	0,1333	0,1765	0	0,2632	0,1333	0,0588
Çin	0,7333	0,9412	0,8667	0,8947	0,6667	0,8235
Güney Afrika	0,7333	0,7059	0,8667	0,8947	0,7333	0,8235
Mısır	0,4000	0,3529	0,6000	0,4211	0,6000	0,2941
Endonezya	0,4000	0,2941	0,4667	0,4211	0,4000	0,3529
İran	0	0	0,0667	0	0	0
BAE	1	1	1	1	1	1
Hindistan	0,5333	0,4706	0,8000	0,7368	0,6000	0,5882

Denklem (8) ile (10) arasındaki işlemler uygulanarak CRITIC temelli kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Bu işlemten sonra, LODECI yönteminde elde edilen kriter ağırlıkları ile CRITIC yönteminde elde edilen kriter ağırlıkları, Denklem (11)'den yararlanılarak birleştirilir. CRITIC yönteminde elde edilen kriter ağırlıkları ve kriterlerin birleşim ağırlıkları (w_j^{BR}) sonuçlar Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. CRITIC Yöntemine Göre Kriter Ağırlıkları ve Birleştirilmiş Kriter Ağırlıkları

	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6
$w_{JLODECI}$	0,1587	0,1679	0,1672	0,1928	0,1418	0,1716
$w_{JCRITIC}$	0,0974	0,1992	0,2476	0,1517	0,1786	0,1254
w_j^{BR}	0,1281	0,1836	0,2074	0,1723	0,1602	0,1485

Tablo 5'te yer alan LODECI yönteminin sonucuna göre kriterlerin sıralaması şu şekildedir: CR4>CR6>CR2>CR3>CR1>CR5. CRITIC yönteminin sonucuna göre kriterlerin sıralaması şu şekildedir: CR3>CR2>CR5>CR4>CR6>CR1. Kriterlerin birleştirilmiş ağırlıklarının sıralaması ise şu şekildedir: CR3>CR2>CR4>CR5>CR6>CR1.

4.2. Ülkelerin Sıralanması

Elde edilen birleştirilmiş kriter ağırlıkları, MARA yöntemine entegre edilerek 2023 yılında en yüksek LPI performansı gösteren BRICS ülkesi belirlenecektir. Tablo 2'de yer alan verilere Denklem (14) uygulanarak MARA temelli ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi elde edilir. Elde edilen ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. MARA Yöntemi Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6
Brezilya	0,1004	0,1433	0,1583	0,1421	0,1335	0,1159
Rusya	0,0831	0,1209	0,1255	0,112	0,1106	0,0906
Çin	0,1143	0,1791	0,1965	0,1637	0,1411	0,1376
Güney Afrika	0,1143	0,1612	0,1965	0,1637	0,1449	0,1376
Mısır	0,0969	0,1343	0,1747	0,1249	0,1373	0,105
Endonezya	0,0969	0,1299	0,1637	0,1249	0,1259	0,1087
İran	0,0762	0,1075	0,131	0,0905	0,103	0,0869
BAE	0,1281	0,1836	0,2074	0,1723	0,1602	0,1485
Hindistan	0,1039	0,1433	0,191	0,1508	0,1373	0,1232

Denklem (15)-(24) uygulanarak optimal alternatifin ve her bir alternatifin yoğunluğu hesaplanır. Sonuçlar Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7: Optimal Alternatifin ve Alternatiflerin Yoğunluğu

Ülkeler	Max
	D_k
	V_{ik}
D	1,0001
Brezilya	0,1004
Rusya	0,0831
Çin	0,1143
Güney Afrika	0,1143
Mısır	0,0969
Endonezya	0,0969
İran	0,0762
BAE	0,1281
Hindistan	0,1039

Alternatiflerin altında kalan alanlar ile optimal alternatif, Denklem (25)-(28) doğrultusunda hesaplanmıştır. Hesaplanan sonuçlar Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8: Alternatiflerin Altındaki Alan ve Optimal Alternatif

Ülkeler	Alan	Değerler
<i>Optimal Alternatif</i>	F^{opt}	0,5001
Brezilya	F1	0,3968
Rusya	F2	0,3214
Çin	F3	0,4662
Güney Afrika	F4	0,4591
Mısır	F5	0,3866
Endonezya	F6	0,3750
İran	F7	0,2976
BAE	F8	0,5001
Hindistan	F9	0,4248

Denklem (29) kapsamında yapılan hesaplamalarla alternatiflerin alan büyüklükleri belirlenmiş; Tablo 9’da bu alanlara ve R_i sırasına göre yapılan nihai alternatif sıralamasına yer verilmiştir.

Tablo 9: Alternatiflerin Altındaki Alan ve Optimal Alternatif

Ülkeler	Alan	Değerler	Sıralama
Brezilya	R1	0,1033	5
Rusya	R2	0,1787	8
Çin	R3	0,0339	2
Güney Afrika	R4	0,0410	3
Mısır	R5	0,1135	6
Endonezya	R6	0,1251	7
İran	R7	0,2025	9
BAE	R8	0,0000	1
Hindistan	R9	0,0753	4

MARA yönteminin sonuçlarına göre BRICS ülkelerinin lojistik performanslarına göre sıralaması: BAE>Çin>Güney Afrika>Hindistan>Brezilya>Mısır>Endonezya>Rusya>İran şeklinde gerçekleşmiştir.

5. SONUÇ

Bu çalışmanın temel amacı, literatürde tanımlanan ÇKKV yöntemlerinin entegrasyonu yoluyla BRICS ülkelerinin lojistik performanslarının analiz edilmesi ve sıralanmasıdır. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde LODECI ve CRITIC yöntemleri birlikte kullanılmış; elde edilen ağırlıklarla MARA yöntemi uygulanarak BRICS ülkeleri sıralanmıştır. LODECI ve CRITIC yöntemlerinin birleştirilmesi sonucunda oluşan kriter ağırlığı sıralaması CR3(uluslararası nakliye düzenlemeleri)>CR2(altyapı)>CR4(lojistik hizmetlerin yetkinliği ve kalitesi)>CR5(teslimatların zamanında gerçekleşme düzeyi)>CR6(sevkiyatları takip ve izleme)>CR1(gümrük ve sınır yönetimi) şeklinde gerçekleşmiştir. Kriter ağırlıklarının belirlenmesini takiben, alternatiflerin sıralanmasında MARA yöntemi kullanılmıştır. MARA yöntemi sonucunda BRICS ülkelerinin lojistik performansına ilişkin sıralama: BAE>Çin>Güney Afrika>Hindistan>Brezilya>Mısır>Endonezya>Rusya>İran şeklinde gerçekleşmiştir. Analiz bulgularına göre, BRICS entegrasyonuna dahil ülkeler arasında Birleşik Arap Emirlikleri en yüksek lojistik performansı sergilemiş, buna karşılık İran en düşük performansa sahip ülke olarak belirlenmiştir.

Gelecek çalışmalarda, LPI raporunda yer alan tüm ülkeler analiz edilerek daha kapsamlı ve ayrıntılı bir değerlendirme gerçekleştirilebilir. Ayrıca, çalışmanın kapsamı bulanık ya da gri sistem temelli ÇKKV yöntemleri

kullanılarak genişletilebilir. Bunun yanı sıra, bu çalışmada uygulanan ÇKKV yöntemleri farklı karar verme problemlerine uyarlanabilir ve diğer ÇKKV yöntemleriyle entegre edilerek yöntemsel çeşitlilik sağlanabilir.

Kaynakça

- Adıgüzel Mercangöz, B., Yıldırım, B. F., & Kuzu Yıldırım, S. (2020). Time period based COPRAS-G method: application on the Logistics Performance Index. *LogForum*, 16(2), 239-250. <http://doi.org/10.17270/J.LOG.2020.432>
- Akbulut, E. A., Ulutaş, A., Yürüyen, A. A., & Balalan, S. (2024). Hibrit bir ÇKKV modeli ile G20 ülkelerinin lojistik performansının ölçülmesi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 12(1), 1-21. <https://doi.org/10.15295/bmij.v12i1.2300>
- Altıntaş, F.F. (2021). “Avrupa Birliği Ülkelerinin Lojistik Performanslarının CRITIC Tabanlı WASPAS ve COPRAS Teknikleri ile Analizi”, *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Yıl 25, Sayı:1 – Nisan 2021
- Andrejic, M., & Kilibarda, M. (2014). Global Logistics Efficiency Index. *Center for Quality*.
- Artan, B. (2024). Büyüyen Küresel Güç BRICS Ülkeleri ve Türkiye’nin Dış Ticareti Üzerine Etkileri. *Sakarya İktisat Dergisi*, 13(2), 35-57.
- Arvis, J. F., Alina Mustra, M., Ojala, L., Shepherd, B., & Saslavsky, D. (2010). Connecting to compete 2010: trade logistics in the global economy--the logistics performance index and its indicators. *World Bank*.
- Çalık, A., Erdebilli, B., & Özdemir, Y. S. (2023). Novel Integrated Hybrid Multi-Criteria Decision-Making Approach for Logistics Performance Index. *Transportation Research Record*, 2677(2), 1392-1400. <https://doi.org/10.1177/0361198122111331>
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G., & Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The critic method. *Computers & Operations Research*, 22(7), 763-770. [https://doi.org/10.1016/0305-0548\(94\)00059-H](https://doi.org/10.1016/0305-0548(94)00059-H)
- Dünya Bankası. (2023). International LPI. <https://lpi.worldbank.org/>
- Gligorić, M., Gligorić, Z., Lutovac, S., Negovanović, M., & Langović, Z. (2022). Novel Hybrid MPSI-MARA Decision-Making Model for Support System Selection in an Underground Mine. *Systems*, 10(6), 248. <https://doi.org/10.3390/systems10060248>
- Gürler, H. E., Özçalıcı, M., & Pamucar, D. (2024). Determining criteria weights with genetic algorithms for multi-criteria decision making methods: The case of logistics performance index rankings of European Union countries. *Socio-Economic Planning Sciences*, 91, 101758. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2023.101758>
- Ju, M., Mirović, I., Petrović, V., Erceg, Ž., & Stević, Ž. (2024). A Novel Approach for the Assessment of Logistics Performance Index of EU Countries. *Economics*, 18(1), 20220074. <https://doi.org/10.1515/econ-2022-0074>

- Kara, K., Yalçın, G. C., Simic, V., Baysal, Z., & Pamucar, D. (2024). The alternative ranking using two-step logarithmic normalization method for benchmarking the supply chain performance of countries. *Socio-Economic Planning Sciences*, 92, 101822. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2024.101822>
- Madić, M., & Radovanović, M. (2015). Ranking of some most commonly used nontraditional machining processes using ROV and CRITIC methods. *UPB Sci. Bull., Series D*, 77(2), 193-204.
- Mešić, A., Miškić, S., Stević, Ž., & Mastilo, Z. (2022). Hybrid MCDM solutions for evaluation of the logistics performance index of the Western Balkan countries. *Economics*, 10(1), 13-34. <https://doi.org/10.2478/coik-2022-0004>
- Özekenci, E. K. (2024). Assessment of the Logistics Performance Index of OPEC Countries with ENTROPY, CRITIC and LOPCOW-based EDAS Methods. *Journal of Transportation and Logistics*, 9(2), 260-279. <https://doi.org/10.26650/JTL.2024.1339285>
- Pala, O. (2024). Assessment of the social progress on European Union by logarithmic decomposition of criteria importance. *Expert Systems with Applications*, 238, 121846. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121846>
- Pala, O., Atçeken, Ö., Omurtak, H., & Şimşir, B. (2024). BİST Çimento Sektöründe LODECI ve CRADIS ile Finansal Performans Analizi. *Alanya Akademik Bakış*, 8(3), 956-970. <https://doi.org/10.29023/alanyaakademik.1452960>
- Pehlivan, P., Aslan, A. I., David, S., & Bacalum, S. (2024). Determination of Logistics Performance of G20 Countries Using Quantitative Decision-Making Techniques. *Sustainability*, 16(5), 1852. <https://doi.org/10.3390/su16051852>
- Rashidi, K., & Cullinane, K. (2019). Evaluating the sustainability of national logistics performance using data envelopment analysis. *Transport Policy*, 74, 35-46. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.11.014>
- Topal, A., & Ulutaş, A. (2024). Evaluating the Logistics Performance of G8 Nations Using Multi-Criteria Decision-Making Models. *J. Intell. Manag. Decis*, 3, 150-158. <https://doi.org/10.56578/jimd030302>
- Ulutaş, A., & Karaköy, Ç. (2021). Evaluation of LPI values of transition economies countries with a grey MCDM model. In *Handbook of Research on Applied AI for International Business and Marketing Applications* (pp. 499-511). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-5077-9.ch024>
- Ulutaş, A., & Karaköy, Ç. (2019). G-20 Ülkelerinin lojistik performans endeksinin çok kriterli karar verme modeli ile ölçümü. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(2), 71-84.

- Wong, W.P., Tang, C.F., (2017), “The Major Determinants Of Logistic Performance In A Global Perspective: Evidence From Panel Data Analysis”, *International Journal of Logistics Research and Applications*, 21(4), 431-443. <https://doi.org/10.1080/13675567.2018.1438377>
- Yalçın, B., & Ayvaz, B. (2020). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Lojistik Performansın Değerlendirilmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 19(38), 117-138.
- Yıldırım, B. F., & Adıgüzel Mercangöz, B. (2020). Evaluating the Logistics Performance of OECD Countries by Using Fuzzy AHP and ARAS-G. *Eurasian Economic Review*, 10(1), 27-45. <https://doi.org/10.1007/s40822-019-00131-3>
- Yürüyen, A. A., & Topal, B. (2025), G7 Ülkelerinin Lojistik Performanslarının PSI Tabanlı COBRA Yöntemi ile İncelenmesi. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(29), 39-57. <https://doi.org/10.53092/duibfd.1601852>

Türkiye’de Dijital Bankacılıkta Stratejik Kriterlerin Belirlenmesi: Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımı

Yüksel Aydın¹

Özet

Dijitalleşmenin finans sektörü üzerindeki etkisi her geçen gün artmakta, bu durum bankacılık faaliyetlerinin de yeniden şekillenmesine yol açmaktadır. Özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde, dijital bankacılık uygulamalarının sürdürülebilir ve rekabetçi bir şekilde geliştirilebilmesi için stratejik kararların çok boyutlu kriterler temelinde alınması büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada, Türkiye’deki dijital bankacılık ortamında en kritik kriterlerin belirlenmesi amacıyla çok kriterli karar verme (ÇKKV) yaklaşımı benimsenmiştir. Kriter ağırlıkları, karar vericilerin uzman görüşlerine dayalı olarak Bulanık Weights by ENvelope and SLOpe (B-WENSLO) ile hesaplanmıştır. Çalışmada müşteri deneyimi ve erişilebilirlik, güvenlik, regülasyonlara uyum, dijital altyapı, maliyet etkinliği, inovasyon kapasitesi gibi toplam on kriter analiz edilmiş ve her birinin göreceli önemi değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, dijital bankacılıkta müşteri odaklılık, yenilikçilik ve operasyonel verimliliğin öne çıktığını göstermektedir. Araştırma hem akademik literatüre katkı sunmakta hem de dijital bankacılık stratejileri geliştiren yöneticilere karar destek sağlamaktadır. Ayrıca, çalışma bulguları Türkiye’deki bankaların dijital dönüşüm stratejilerini şekillendirmelerine yönelik yönetsel çıkarımlar sunmaktadır.

1. Giriş

Dijitalleşme süreci, küresel ölçekte tüm sektörlerde köklü dönüşümlere neden olurken, finansal hizmetler sektörü bu değişimin en hızlı yaşandığı alanlardan biri olmuştur. Dijital Bankacılık, geleneksel fiziksel şubeler yerine esas olarak elektronik bankacılık hizmetleri dağıtım kanalları

1 Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Sivas, Türkiye. yaydin@cumhuriyet.edu.tr; orcid.org/0000-0001-8966-7781

aracılığıyla hizmet sunan bankacılık modelidir (Akbaş, 2023; Çalış vd., 2025). Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK) tarafından yayımlanan “Dijital Bankaların Faaliyet Esasları ile Servis Modeli Bankacılığı Hakkında Yönetmelik”te dijital banka, “bankacılık hizmetlerini fiziksel şubeler yerine esas olarak elektronik bankacılık hizmetleri dağıtım kanalları aracılığıyla sunan kredi kuruluşu” olarak tanımlanmıştır. Dijital bankalar, fiziksel şube ağı olmadan, tamamen dijital kanallar üzerinden (mobil uygulamalar, internet bankacılığı, AP’ler vb.) müşterilerine hizmet sunar. Bu bankalar, geleneksel bankaların sunduğu temel bankacılık hizmetlerini (hesap açma, para transferi, kredi kullandırma, yatırım ürünleri vb.) dijital platformlar üzerinden sağlar (Melnik, 2024). Türkiye’de dijital bankacılık, son yıllarda hızla gelişen ve büyüyen bir sektör haline gelmiştir. BDDK’nın 2021 yılında yayımladığı yönetmelikle birlikte, dijital bankaların faaliyet esasları belirlenmiş ve sektörün yasal çerçevesi oluşturulmuştur. Türkiye’de de dijital bankacılık, özellikle son on yılda önemli bir ivme kazanmış; internet ve mobil bankacılık uygulamalarının yaygınlaşmasıyla birlikte müşterilere sunulan hizmetlerde hız, erişilebilirlik ve kullanıcı deneyimi ön plana çıkmıştır. Türkiye Bankalar Birliği (TBB) verilerine göre, dijital kanallar üzerinden gerçekleştirilen bankacılık işlemlerinin oranı her geçen yıl artmakta ve şube dışı bankacılık anlayışı sektörde kalıcı bir paradigma değişimine yol açmaktadır.

Bu dönüşümün bir sonraki aşaması olarak kabul edilen Bankacılık 6.0 yaklaşımı; yapay zeka, büyük veri, nesnelerin interneti (IoT), blokzincir teknolojisi ve açık bankacılık gibi yenilikçi unsurları merkezine alan bir bankacılık vizyonunu temsil etmektedir (Al-Ansari ve Aysan, 2024). Bu bağlamda, API bankacılığı ve açık bankacılık uygulamaları sayesinde finansal hizmetler daha esnek, kişiselleştirilmiş ve kullanıcı odaklı hale gelmektedir (Oh vd., 2024). Tüketici davranışlarının hızla değiştiği bu yeni dönemde, bankaların dijital stratejilerini sadece teknolojik yatırımlara değil; aynı zamanda müşteri memnuniyeti, güvenlik, regülasyonlara uyum gibi çok boyutlu unsurları dikkate alarak şekillendirmeleri gerekmektedir (Karki vd., 2025).

Bu noktada, dijital bankacılık stratejilerinin oluşturulmasında çok kriterli karar verme (ÇKKV) yaklaşımları önemli bir rol üstlenmektedir. Dijital bankacılık, doğası gereği farklı paydaşları ilgilendiren, çok sayıda ölçütü barındıran ve belirsizlik içeren karmaşık karar süreçlerini beraberinde getirir (Bilcan ve Alacahan, 2024). Bu tür karar problemleri, geleneksel değerlendirme yöntemleri ile yeterince analiz edilememekte, bu da yöneticilerin stratejik hedefler ile operasyonel gereklilikleri dengelemesini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle ÇKKV yöntemleri, dijital bankacılık alanında

kritik başarı faktörlerinin belirlenmesinde sistematik, nesnel ve analitik bir çerçeve sunmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye’de dijital bankacılığın gelişimi bağlamında stratejik karar kriterlerini belirlemek ve bu kriterleri bulanık çok kriterli karar verme (BÇKKV) yöntemleri ile analiz etmektir. Bu kapsamda, dijital bankacılık alanında deneyimli uzmanlardan elde edilen veriler doğrultusunda öncelikli kriterler belirlenmekte ve Türkiye’deki bankaların dijitalleşme stratejilerine yön verebilecek bütüncül bir değerlendirme modeli önerilmektedir.

1.1. Dijital Bankacılığın Özellikleri ve Türkiye’deki Sektörel Dinamikler

- **Dijital Bankacılığın Temel Özellikleri**

Şubesiz Bankacılık: Dijital bankalar, fiziksel şube ağı olmadan, tamamen dijital kanallar üzerinden hizmet sunar. Bu, operasyonel maliyetleri düşürür ve müşterilere daha uygun fiyatlı hizmetler sunulmasını sağlar.

7/24 Erişim: Dijital bankalar, müşterilerine günün her saati hizmet sunabilir, bu da müşteri memnuniyetini artırır.

Teknoloji Odaklı: Dijital bankalar, yapay zeka, büyük veri analizi, bulut bilişim gibi teknolojileri kullanarak müşteri deneyimini iyileştirir ve operasyonel verimliliği artırır.

Düşük Maliyetli İşlemler: Fiziksel şube ve personel maliyetlerinin olmaması, dijital bankaların işlem maliyetlerini düşürmesine ve bu avantajı müşterilerine yansıtmasına olanak tanır.

Hedef Kitle Odaklı: Dijital bankalar genellikle belirli bir müşteri segmentine (örneğin, gençler, KOBİ’ler) odaklanarak, bu segmentin ihtiyaçlarına özel çözümler sunar.

- **Türkiye’deki Sektörel Dinamikler**

Hızlı Büyüme: Türkiye’de dijital bankacılık sektörü, özellikle pandemi sonrası dönemde hızlı bir büyüme göstermiştir. Dijital kanalların kullanımı artmış ve müşteriler dijital bankacılık hizmetlerine daha fazla ilgi göstermeye başlamıştır.

Rekabet Artışı: Geleneksel bankaların dijital dönüşüm çabaları ve yeni dijital bankaların pazara girişiyle birlikte sektördeki rekabet artmıştır. Bu rekabet, müşterilere sunulan hizmetlerin kalitesini ve çeşitliliğini artırmaktadır.

Teknolojik Yatırımlar: Türkiye’deki dijital bankalar, teknolojik altyapılarını güçlendirmek ve müşteri deneyimini iyileştirmek için önemli yatırımlar yapmaktadır.

Müşteri Beklentilerinin Değişimi: Türk müşterilerin dijital bankacılık hizmetlerinden beklentileri değişmekte ve artmaktadır. Müşteriler, daha hızlı, daha kolay ve daha kişiselleştirilmiş hizmetler talep etmektedir.

Finansal Kapsayıcılık: Dijital bankalar, geleneksel bankacılık hizmetlerine erişimi olmayan veya sınırlı olan kesimlere ulaşarak finansal kapsayıcılığı artırmaktadır.

1.2. Yasal Düzenlemeler ve Mevzuat Çerçevesi

Türkiye’de dijital bankacılık faaliyetleri, BDDK tarafından düzenlenmekte ve denetlenmektedir. Dijital bankaların faaliyet esasları, 29 Aralık 2021 tarihinde Resmi Gazete’de yayımlanan “Dijital Bankaların Faaliyet Esasları ile Servis Modeli Bankacılığı Hakkında Yönetmelik” ile belirlenmiştir. Bu yönetmelik, 1 Ocak 2022 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

- Yönetmeliğin Temel Hükümleri

Dijital Banka Tanımı: Yönetmelikte dijital banka, “bankacılık hizmetlerini fiziksel şubeler yerine esas olarak elektronik bankacılık hizmetleri dağıtım kanalları aracılığıyla sunan kredi kuruluşu” olarak tanımlanmıştır. Bu çerçevede, yalnızca mevduat ve katılım bankaları dijital banka olabilmektedir.

Sermaye Şartı: Dijital bankaların kuruluşu için asgari ödenmiş sermaye tutarı 1 milyar TL olarak belirlenmiştir.

Müşteri Portföyü Sınırlamaları: Dijital bankaların kredi müşterileri yalnızca finansal tüketici ya da KOBİ’ler olabilmektedir. KOBİ boyutunu aşan işletmelere sınırlı hizmetler sunulabilmektedir.

Kredi Limitleri: Tüketici niteliğini haiz müşterilere kullanılacak teminatsız nakdi krediler için sınırlama getirilmiştir. Buna göre, kredi kartları ile gerçekleştirilen harcamalar ve nakit çekimleri ile kredili mevduat hesapları hariç, müşterilere toplamda maksimum aylık net ortalama gelirinin 4 katı tutarında teminatsız kredi verilebilmektedir. Müşterinin aylık net ortalama geliri tespit edilemiyorsa bu tutar maksimum 10 bin TL olarak belirlenmiştir.

Teşkilatlanma Sınırlamaları: Dijital bankalar fiziksel şube açamamaktadır. Genel müdürlük ile genel müdürlüğe bağlı hizmet birimleri dışında muhabirlik, acentelik, temsilcilik gibi teşkilatlanmaya gidememektedir. Ancak ATM kurabilmekte veya mevcut ATM’ler üzerinden hizmet verebilmektedir.

Mevduat Sigortası: Dijital bankalardaki mevduatlar, geleneksel bankalarda olduğu gibi Tasarruf Mevduatı Sigorta Fonu (TMSF) tarafından sigortalanmaktadır.

Servis Modeli Bankacılığı: Yönetmelik, servis modeli bankacılığı esaslarını da düzenlemektedir. Servis bankaları, yurt içinde yerleşik arayüz sağlayıcılarına ve yalnızca kendi faaliyet izinleri çerçevesinde servis modeli bankacılığı hizmeti verebilmektedir.

1.3. Dijital Bankaların Piyasa Konumu

Türkiye’de dijital bankacılık sektörü henüz gelişim aşamasındadır ve dijital bankaların piyasa payı geleneksel bankalara göre daha düşüktür. Ancak, dijital bankalar hızla büyümekte ve pazar paylarını artırmaktadır.

- Piyasa Payı ve Rekabet

Büyüme Potansiyeli: Türkiye’deki dijital bankalar, özellikle genç ve teknoloji odaklı müşteri segmentinde hızla büyüme potansiyeline sahiptir. Dijital bankacılık kullanımının artmasıyla birlikte, bu bankaların pazar payının da artması beklenmektedir.

Rekabet Avantajları: Dijital bankalar, düşük operasyonel maliyetleri, teknoloji odaklı yaklaşımları ve müşteri deneyimine verdikleri önem sayesinde geleneksel bankalara karşı rekabet avantajı elde etmektedir.

Müşteri Segmentasyonu: Türkiye’deki dijital bankalar, genellikle belirli müşteri segmentlerine odaklanarak, bu segmentlerin ihtiyaçlarına özel çözümler sunmaktadır. Örneğin, bazı dijital bankalar gençlere, bazıları ise KOBİ’lere yönelik hizmetler geliştirmektedir.

İş Modelleri: Dijital bankaların iş modelleri, geleneksel bankalardan farklıdır. Dijital bankalar, daha yalın bir organizasyon yapısına sahiptir ve teknoloji odaklı bir yaklaşım benimsemektedir. Bu, operasyonel verimliliği artırmakta ve maliyetleri düşürmektedir.

Stratejik Ortaklıklar: Türkiye’deki dijital bankalar, teknoloji şirketleri, e-ticaret platformları ve diğer finansal kuruluşlarla stratejik ortaklıklar kurarak müşteri tabanlarını genişletmekte ve hizmet çeşitliliğini artırmaktadır.

1.4. Dijital Bankacılığın Avantajlar ve Dezavantajlar

- Dijital Bankacılığın Avantajları

Maliyet Avantajı: Fiziksel şube ve personel maliyetlerinin olmaması, dijital bankaların operasyonel maliyetlerini düşürmekte ve bu avantajı müşterilerine yansıtma potansiyelini sağlamaktadır. Müşteriler, daha düşük işlem

ücretleri, daha yüksek mevduat faizleri veya daha düşük kredi faizleri gibi avantajlardan yararlanabilmektedir.

Zaman Tasarrufu: Dijital bankacılık, müşterilerin şubeye gitme ihtiyacını ortadan kaldırarak zaman tasarrufu sağlamaktadır. Müşteriler, bankacılık işlemlerini istedikleri zaman ve istedikleri yerden gerçekleştirebilmektedir.

Kullanım Kolaylığı: Dijital bankalar, kullanıcı dostu arayüzler ve mobil uygulamalar sunarak, müşterilerin bankacılık işlemlerini kolayca gerçekleştirmelerini sağlamaktadır.

Kişiselleştirilmiş Hizmetler: Dijital bankalar, müşteri verilerini analiz ederek, müşterilerin ihtiyaçlarına ve tercihlerine göre kişiselleştirilmiş hizmetler sunabilmektedir.

Yenilikçi Ürün ve Hizmetler: Dijital bankalar, teknoloji odaklı yaklaşımları sayesinde, geleneksel bankalara göre daha yenilikçi ürün ve hizmetler geliştirebilmektedir.

Finansal Kapsayıcılık: Dijital bankalar, geleneksel bankacılık hizmetlerine erişimi olmayan veya sınırlı olan kesimlere ulaşarak finansal kapsayıcılığı artırmaktadır.

- **Dijital Bankacılığın Dezavantajları**

Güven Sorunu: Bazı müşteriler, dijital bankalara karşı güven sorunu yaşayabilmektedir. Fiziksel şubelerin olmaması, bazı müşterilerde güvensizlik hissi yaratabilmektedir.

Bilgilendirme Eksikliği: Dijital bankalar, müşterilerine yeterli bilgilendirme yapmadıklarında, müşteriler ürün ve hizmetler hakkında yeterli bilgiye sahip olmayabilmektedir.

Teknolojik Engeller: Dijital bankacılık hizmetlerini kullanmak için teknolojik cihazlara ve internet erişimine ihtiyaç vardır. Bu, teknolojiye erişimi olmayan veya teknoloji kullanımında zorluk yaşayan kişiler için bir engel oluşturabilmektedir.

Kişisel İletişim Eksikliği: Dijital bankacılıkta, müşteriler ile banka arasında yüz yüze iletişim olmadığından, bazı müşteriler kişisel iletişim eksikliği hissedebilmektedir.

Siber Güvenlik Riskleri: Dijital bankalar, siber saldırılara karşı daha savunmasız olabilmektedir. Bu, müşteri verilerinin güvenliği açısından risk oluşturabilmektedir.

2. Literatür Taraması

Bu bölümde, dijital bankacılıkla ilgili ÇKKV yaklaşımlarını ve bu alanda yapılan çalışmaları incelemek amaçlanmıştır. Ayrıca, çalışmada kullanılacak olan WENSLO yöntemine dair literatürdeki mevcut uygulamalara da yer verilerek yöntemin akademik temelleri ve uygulama çeşitliliği ortaya konulmuştur. Böylece, çalışmanın teorik zemini güçlendirilmiş ve yöntem seçiminin gerekçesi temellendirilmiştir.

2.1. Dijital Bankacılık ve Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) ile Yapılan Çalışmalar

Bu alt başlıkta, dijital bankacılık alanında ÇKKV yöntemlerinin nasıl kullanıldığı ve hangi yöntemlerin tercih edildiği analiz edilmiştir. Türkiye'deki uygulamalara özel olarak odaklanılarak literatürdeki eğilimler değerlendirilmiştir. Dijital bankacılık, teknolojik gelişmelerin ve müşteri beklentilerinin hızlı değişimi doğrultusunda sürekli olarak yeniden şekillenmektedir. Bu dönüşüm sürecinde bankaların, dijital uygulamaların etkinliğini değerlendirebilmek için çok sayıda ve birbirinden farklı kriteri dikkate almaları gerekmektedir. Bu bağlamda, ÇKKV yöntemleri, dijital bankacılık stratejilerinin değerlendirilmesinde ve uygulanmasında etkin bir araç olarak öne çıkmaktadır.

Singh vd. (2025), dijital bankacılıkta müşteri hizmetlerini iyileştirmek amacıyla geliştirilen sohbet robotlarının (chatbot) değerlendirilmesi için Pentagonal Neutrosophic TODIM yöntemini kullanmıştır. Bu çalışma, özellikle Batı Bengal bankacılık sektörüne odaklanarak, chatbot sistemlerinin kullanılabilirlik, güvenlik, esneklik ve müşteri memnuniyeti gibi temel kriterler doğrultusunda değerlendirilmesini sağlamaktadır. Belirsizliklerin yüksek olduğu karar ortamlarında, Pentagonal Neutrosophic Sayılar (PNN), karar vericilerin algı, sezgi ve kararsızlıklarını daha doğru şekilde modelleme imkânı sunmaktadır. Çalışma, dijital bankacılıkta RPA (robotik süreç otomasyonu) ve yapay zeka destekli çözümlerin hizmet kalitesine etkisini ortaya koymaktadır.

Benzer şekilde, Amiri vd. (2023), Endüstri 4.0 bağlamında dijital bankacılığın uygulanabilirliğine dair göstergeleri ve modelleri grup karar verme çerçevesinde incelemiştir. Yazarlar, trapezoidal bulanık sayılar ve En İyi-En Kötü Yöntemi (BWM) kombinasyonu ile belirsizlik altında güvenilir karar verme süreçleri geliştirmiştir. Ayrıca, α -cut analizi ile kriterlerin önceliklendirilmesi yapılmış ve elde edilen bulgulara göre dijital bankacılık modelleri sıralanmıştır. Bu çalışmada insan kaynakları, mevzuat yapısı ve müşteri memnuniyeti, dijital bankacılığın başarısı için en kritik faktörler

olarak belirlenmiştir. Ayrıca, açık bankacılık, blokzincir temelli çözümler ve sosyal bankacılık modelleri, dijital dönüşümde ön plana çıkan alternatifler arasında yer almaktadır.

Mahdiraji vd. (2019) ise İran bankacılık sektörüne yönelik dijital strateji geliştirme sürecinde büyük veri analitiği ve MCDM yöntemlerinin entegrasyonuna odaklanmıştır. Çalışmada, 2,6 milyon banka hesabına ait 400 haftalık işlem verisi k-means kümeleme yöntemi ile analiz edilmiş, ardından bu kümeler BWM-COPRAS yöntemleriyle önceliklendirilmiştir. Sonuç olarak, “gümüş - düşük etkileşimli” ve “sadık” müşteri segmentleri, dijital bankacılık stratejisinin hedef kitlesi olarak belirlenmiştir. Bu çalışma, müşteri segmentasyonuna dayalı stratejik yönlendirmelerin, veri madenciliği ve MCDM kombinasyonu ile nasıl optimize edilebileceğini göstermektedir.

2.2. WENSLO Yöntemi ile Yapılan Çalışmalar

Bu kısımda, kriter ağırlıklandırma amacıyla kullanılan WENSLO yöntemine dair bilimsel yayınlar incelenmiştir. Ayrıca, yöntemin bulanık mantıkla entegre edilmiş versiyonları (özellikle F-WENSLO) ile yapılan uygulamalara ve yöntemin farklı sektörlerdeki performansına dair örnekler yer verilmiştir.

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri, karmaşık karar problemlerinin analitik şekilde çözümlenmesinde sıklıkla tercih edilen araçlardır. Bu yöntemlerin başarısı, kriter ağırlıklarının doğru ve güvenilir bir şekilde belirlenmesine bağlıdır. Bu bağlamda geliştirilen WENSLO (Weights by ENvelope and SLOpe) yöntemi, kriterler arası ağırlıkları etkili ve nesnel biçimde hesaplamak üzere geliştirilmiş yenilikçi bir ağırlıklandırma tekniğidir. Yöntem, özellikle deterministik karar problemlerinde yüksek güvenilirlik sunan bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır (Pamuçar et al., 2024).

WENSLO yöntemi, farklı alanlarda birçok akademik çalışmada uygulanmıştır. Örneğin Pamučar vd. (2024), WENSLO ve ALWAS yöntemlerini entegre ederek ülkelerin yeşil büyüme performanslarını değerlendirmiştir. Bu çalışmada çevresel sürdürülebilirlik, ekonomik büyüme ve sosyal kalkınma gibi çok boyutlu kriterler dikkate alınarak karar vericilere kapsamlı bir analiz sunulmuştur. Benzer şekilde Kara et al. (2025), yapay zekâ destekli PF-WENSLO-ARLON hibrit yöntemini kullanarak sürdürülebilir marka logo seçimi gerçekleştirmiştir. Bu çalışma da hem belirsizlik hem de çok kriterli değerlendirme unsurları başarıyla birleştirilmiştir.

WENSLO yöntemi yalnızca sürdürülebilirlik veya pazarlama gibi sosyal bilimlerde değil, aynı zamanda mühendislik problemlerinde de etkin biçimde

kullanılmıştır. Örneğin Liang (2025), terk edilmiş kömür madenlerinin peyzaj tasarım kalitesini değerlendirmek için üçgen tekil değerli neutrosophic sayılarla WENSLO tabanlı bir model geliştirmiştir. Bu yaklaşım, özellikle çevre mühendisliği ve mimari tasarım alanlarında karar destek sistemi olarak öne çıkmıştır.

Demir vd. (2025), endüstriyel iş güvenliği risklerini belirleyerek uygun müdahale stratejilerini seçmek amacıyla bulanık ÇKKV çerçevesinde WENSLO yöntemini entegre etmişlerdir. Bu çalışma, iş sağlığı ve güvenliği alanında alınacak önlemlerin bilimsel temellere dayandırılmasının önemini vurgulamaktadır.

Öte yandan, havacılık sektöründe de WENSLO'nun kullanımı dikkat çekmektedir. Pamucar vd. (2025), dünya çapındaki havalimanlarının etkinliğini değerlendirmek üzere WENSLO-ARTASI ve Monte Carlo simülasyonlarını bir arada kullanmış, sonuçların stratejik planlamada karar alıcılara önemli katkılar sağladığını belirtmiştir.

WENSLO'nun farklı belirsizlik ortamlarına uyarlanabilirliği de literatürde dikkat çeken bir başka husustur. Kara vd. (2024), sürdürülebilir marka değerinin ölçümünde Neutrosophic WENSLO-ARLON modelini uygulamış ve belirsizliğin yoğun olduğu pazarlama kararlarında yöntemin güçlü bir araç olduğunu göstermiştir. Benzer biçimde Peng vd. (2025), q-rung ortopair bulanık ortamda WENSLO yöntemini kullanarak IoT platformlarının seçimini gerçekleştirmiştir.

Sonuç olarak, WENSLO yöntemi; sürdürülebilir kalkınma, marka yönetimi, çevre tasarımı, iş güvenliği, havacılık ve nesnelerin interneti gibi çok çeşitli disiplinlerde kullanılmakta ve karar vericilere sağlam, objektif ve esnek çözümler sunmaktadır. Literatürdeki bu uygulama çeşitliliği, yöntemin hem teorik hem de pratik açıdan geçerliliğini ve uygulanabilirliğini ortaya koymaktadır.

3. Materyal ve Metotlar

Bu bölümde, Türkiye'deki dijital bankacılıkta en kritik kriterlerin belirlenmesine yönelik olarak yürütülen çalışmada izlenen metodolojik yaklaşım ayrıntılı biçimde açıklanmıştır. Araştırma sürecinde kullanılan veri kaynakları, karar vericilerin seçimi, uzman görüşlerinin toplanma yöntemi ve analiz aşamasında uygulanan çok kriterli karar verme teknikleri sistematik bir yapıda sunulmuştur. Çalışmada, kriter ağırlıklarının belirlenmesinde WENSLO yöntemi tercih edilmiş, uzman görüşlerinin değerlendirilmesinde ise bulanık mantık (fuzzy logic) yaklaşımı esas alınmıştır.

Dijital bankacılık gibi dinamik ve çok boyutlu bir alanda karar verme süreci, belirsizlikleri ve öznel değerlendirmeleri içermektedir. Bu nedenle, bulanık mantık tabanlı WENSLO yöntemi kullanılarak hem nicel hem nitel verilerin bütüncül olarak analiz edilmesi hedeflenmiştir. Uzmanlardan elde edilen değerlendirmeler, dilsel değişkenlerle ifade edilerek uygun bulanık sayı formatına dönüştürülmüş ve kriterlerin göreceli önem düzeyleri hesaplanmıştır.

3.1. Bulanık Kümeler

Zadeh (1965) tarafından geliştirilen bulanık küme teorisi, belirsizlik ve kesin olmayan bilgiyi sistematik bir şekilde ele almayı amaçlayan matematiksel bir çerçevedir. Bu teori, niteliksel ifadelerin sayısal verilere dönüştürülmesinde kritik rol oynayan dilsel değişkenler aracılığıyla belirsiz fenomenlerin temsil edilmesine olanak tanır. Teorik ve uygulamalı çalışmalarda önerilen çeşitli bulanık sayı biçimleri arasında, hesaplama kolaylığı ve sezgisel yapısı nedeniyle üçgen bulanık sayılar en yaygın kullanılan model olarak öne çıkmaktadır. Üçgen bulanık sayı, (a_l, a_m, a_u) üçlüsü ile tanımlanır; burada a_l, a_m, a_u sırasıyla bulanık kümenin minimum, en olası ve maksimum değerlerini temsil eder. Bu üçlü yapı, insan muhakemesindeki belirsizliği modellemede etkili olduğundan, çok kriterli karar analizi, risk değerlendirme ve sistem mühendisliği gibi alanlarda vazgeçilmez bir araçtır.

Diyelim ki $\tilde{A} = (a_l, a_m, a_u)$ ve $\tilde{B} = (b_l, b_m, b_u)$ iki bulanık sayı olsun. Bu sayılar için matematiksel hesaplamalar Eşitlik (1)-(4)’de açıklanmıştır.

$$\tilde{A} + \tilde{B} = (a_l + b_l, a_m + b_m, a_u + b_u) \quad (1)$$

$$\tilde{A} - \tilde{B} = (a_l - b_u, a_m - b_m, a_u - b_l) \quad (2)$$

$$\tilde{A} \times \tilde{B} = (a_l b_l, a_m b_m, a_u b_u) \quad (3)$$

$$\frac{\tilde{A}}{\tilde{B}} = \left(\frac{a_l}{b_u}, \frac{a_m}{b_m}, \frac{a_u}{b_l} \right) \quad (4)$$

Üçgensel bulanık sayılar çeşitli formüller kullanılarak net sayılara dönüştürülebilir. Bu çalışmada, Eşitlik (5), $\tilde{A} = (a_l, a_m, a_u)$ gibi bulanık bir sayıyı durulaştırmak için kullanılır.

$$A = \frac{a_l + 4a_m + a_u}{6} \quad (5)$$

3.2. Kriterlerin Önceliklendirilmesi için Bulanık WENSLO (B-WENSLO) Yöntemi

Pamuçar vd. (2024), kriterin ağırlık katsayılarını belirlemek için WENSLO yöntemini sundular (crisp versiyon). Demir ve Ulusoy (2024), WENSLO yöntemini üçgen sayılarla bulanık versiyonunu literatüre kazandırdılar. İşlem adımları şu şekildedir (Demir ve Ulusoy, 2024; Demir vd., 2025):

Adım 1. Başlangıç karar matrisinin oluşturulması

Seçilen uzmanlar, Tablo 1'deki bulanık ölçekten dilsel ifadeleri kullanarak kriterleri önceliklendirir.

Tablo 1. Bulanık Ölçek, Dilsel İfadeler ve Üçgen Sayılar

Bulanık Dilsel Betimleyici	Kısaltma	Bulanık Sayı
Kesinlikle düşük	KD	(1,1,1)
Çok düşük	ÇD	(1,1.5,2)
Düşük	D	(1.5,2,2.5)
Orta	O	(2,2.5,3)
Eşit	E	(2.5,3,3.5)
Orta-yüksek	OY	(3,3.5,4)
Yüksek	Y	(3.5,4,4.5)
Çok yüksek	ÇY	(4,4.5,5)
Kesinlikle yüksek	KY	(4.5,5,5.5)

Kaynak: Božanić vd. 2022.

Birleştirilmiş karar matrisi ($\tilde{Z}$) Eşitlik (7) ile elde edilir.

$$\tilde{Z} = [\tilde{z}_{ij}]_{k \times n} = \begin{bmatrix} \tilde{z}_{11} & \cdots & \tilde{z}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{z}_{k1} & \cdots & \tilde{z}_{kn} \end{bmatrix} \quad (7)$$

$\tilde{z}_{ij} = (z_{ij}^l, z_{ij}^m, z_{ij}^u)$ i . alternatifin j . kriterdeki değerini temsil eder.

Adım 2. Normalizasyon matrisinin oluşturulması ($\tilde{T}$).

Eşitlik (8), birleştirilmiş karar matrisini normalleştirmek için kullanılır.

$$\tilde{t}_{ij} = (t_{ij}^l, t_{ij}^m, t_{ij}^u) = \frac{\tilde{z}_j}{\sum_{j=1}^n \tilde{z}_j} = \left(\frac{z_j^l}{\sum_{j=1}^n z_j^l}, \frac{z_j^m}{\sum_{j=1}^n z_j^m}, \frac{z_j^u}{\sum_{j=1}^n z_j^u} \right) \quad (8)$$

Adım 3. Kriter sınıf aralığının hesaplanması ($\tilde{\rho}_j$).

j . kriter sınıfı aralığının büyüklüğü Sturges kuralı kullanılarak Eşitlik (9) ile belirlenir.

$$\tilde{\rho}_j = (\rho_j^l, \rho_j^m, \rho_j^u) = \left(\frac{\max(z_j^l) - \min(z_j^l)}{1 + 3.322 * \log(k)}, \frac{\max(z_j^m) - \min(z_j^m)}{1 + 3.322 * \log(k)}, \frac{\max(z_j^u) - \min(z_j^u)}{1 + 3.322 * \log(k)} \right) \quad 9 \quad (9)$$

Adım 4. Kriter eğiminin belirlenmesi ($\tan\tilde{\varphi}_j$).

Kriterlerin eğimi Eşitlik (10) ile hesaplanır.

$$\tan\tilde{\varphi}_j = \frac{\sum_{i=1}^k \tilde{z}_j}{(k-1)\tilde{\rho}_j} = \left(\frac{\sum_{i=1}^k z_j^l}{(k-1)\rho_j^l}, \frac{\sum_{i=1}^k z_j^m}{(k-1)\rho_j^m}, \frac{\sum_{i=1}^k z_j^u}{(k-1)\rho_j^u} \right) \quad (10)$$

Adım 5. Kriter zarfının belirlenmesi ($\tilde{\varepsilon}_j$)

Eşitlik (11) ile iki ardışık kriter arasındaki kısmi Öklid mesafelerinin toplamı hesaplanır.

$$\tilde{\varepsilon}_j = \left(\sum_{i=1}^{k-1} \sqrt{(z_{i+1,j}^l - z_{ij}^l)^2 + (\rho_j^l)^2}, \sum_{i=1}^{k-1} \sqrt{(z_{i+1,j}^m - z_{ij}^m)^2 + (\rho_j^m)^2}, \sum_{i=1}^{k-1} \sqrt{(z_{i+1,j}^u - z_{ij}^u)^2 + (\rho_j^u)^2} \right) \quad (11)$$

Adım 6. Zarf eğim oranını belirlenmesi ($\tilde{\delta}_j$)

Toplam Öklid uzaklığının kriter eğimine oranı, Eşitlik (12) kullanılarak hesaplanır.

$$\tilde{\delta}_j = \frac{\tilde{\varepsilon}_j}{\tan\tilde{\varphi}_j} = \left(\frac{\varepsilon_j^l}{\tan\varphi_j^l}, \frac{\varepsilon_j^m}{\tan\varphi_j^m}, \frac{\varepsilon_j^u}{\tan\varphi_j^u} \right) \quad (12)$$

Step 7. Her bir kriterin bulanık ağırlığının ($\tilde{w}_j$) elde edilmesi

Ağırlıklar, kriterlerin önem katsayılarına bağlı olarak Eşitlik (13) kullanılarak belirlenir.

$$\tilde{w}_j = (w_j^l, w_j^m, w_j^u) = \frac{\tilde{\delta}_j}{\sum_{j=1}^n \tilde{\delta}_j} = \left(\frac{\delta_j^l}{\sum_{j=1}^n \delta_j^l}, \frac{\delta_j^m}{\sum_{j=1}^n \delta_j^m}, \frac{\delta_j^u}{\sum_{j=1}^n \delta_j^u} \right) \quad (13)$$

4. Örnek Olay İncelemesi

Dijital bankacılık stratejilerinin değerlendirilmesi ve en kritik kriterlerin belirlenmesi amacıyla çeşitli uzmanlık alanlarından profesyonellerin yer aldığı

bir karar verme grubu oluşturulmuştur. Bu grup, bankacılık sektöründeki dönüşümleri yakından takip eden ve dijitalleşme süreçlerinde deneyim sahibi olan bireylerden seçilmiştir. Tablo 2, her bir uzmanlık alanından temsilcilerin yer aldığı karar alma grubunun yapısını göstermektedir. Bu çok disiplinli yapı, karar sürecine farklı perspektiflerin entegre edilmesini sağlamış ve analizlerin güvenilirliğini artırmıştır.

Tablo 2. Karar Verme Grubunun Yapısı

Uzmanlık Alanı	Açıklama
Bankacılık Teknolojileri Uzmanı (U1)	Dijital altyapılar ve sistem entegrasyonu konusunda deneyimli
Finansal Teknoloji (FinTech) Uzmanı (U2)	Dijital ödeme sistemleri ve inovatif finans araçları bilgisi
Regülasyon ve Uyumluluk Uzmanı (U3)	Dijital bankacılıkta BDDK, KVKK ve diğer mevzuatlar bilgisi
Müşteri Deneyimi ve Pazarlama Uzmanı (U4)	Dijital kanallar ve kullanıcı davranışları üzerine uzman
Akademisyen (Finans / İşletme) (U5)	ÇKKV yöntemleri ve dijitalleşme stratejileri üzerine çalışmış

Bu yapı, çok kriterli karar verme sürecinde dengeli ve bilgi temelli bir değerlendirme ortamı oluşturulmasına katkı sağlamıştır.

4.1. Kriterlerin Tanımlanması ve Açıklanması

Dijital bankacılık stratejilerinin değerlendirilmesinde dikkate alınacak kriterler, karar verme grubundaki uzmanların görüşleri doğrultusunda belirlenmiş ve her biri detaylı olarak açıklanmıştır. Kriterlerin seçimi, Türkiye'deki dijital bankacılık uygulamaları, ulusal regülasyonlar ve küresel trendler göz önünde bulundurularak yapılmıştır. Belirlenen bu kriterler, çok kriterli karar verme sürecinin temelini oluşturmakta ve analizlerin yönünü şekillendirmektedir. Tanımlanan kriterler ve açıklamaları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Dijital Bankacılıkta Kullanılan Kriterler ve Açıklamaları

Kriter Kodu	Kriter Adı	Açıklama
C1	Müşteri Deneyimi ve Erişilebilirlik	Kullanıcı dostu arayüz, 7/24 hizmet ve kolay işlem süreçleri
C2	Güvenlik ve Veri Koruma	Siber güvenlik önlemleri, veri gizliliği ve KVKK uyumluluğu
C3	Regülasyonlara Uyum	BDDK, SPK ve diğer otoritelerin mevzuatlarına uygunluk
C4	Dijital Altyapı ve Teknolojik Yeterlilik	Mobil uygulama, yapay zeka, API ve açık bankacılık teknolojileri
C5	Maliyet Etkinliği	Operasyonel verimlilik, düşük işlem maliyetleri ve sürdürülebilirlik
C6	İnovasyon ve Rekabet Gücü	Yeni hizmetler sunma yeteneği ve pazarda farklılaşma kapasitesi
C7	Veri Analitiği ve Karar Destek	Büyük veri analizleri, müşteri segmentasyonu ve kişiselleştirilmiş hizmetler
C8	Kullanıcı Arayüzü ve Deneyimi	Estetik tasarım, kolay navigasyon ve çoklu dil desteği
C9	Hızlı ve Anlık Hizmet Sunumu	Gerçek zamanlı işlem onayları ve hizmet süreçlerinin hızı
C10	Sistemler Arası Entegrasyon Yeteneği	Üçüncü parti sistemler, fintech uygulamaları ve diğer platformlarla uyumluluk

Bu kriterler üzerinden yürütülen değerlendirme süreci ile dijital bankacılık alanındaki öncelikli başarı faktörleri sistematik olarak analiz edilmiştir.

4.2. Veri Toplama ve Analiz

Karar verme grubu, hem dijital bankacılık stratejilerinin değerlendirilmesinde kullanılacak kriterleri hem de bu kriterlere göre mevcut ya da önerilen stratejik uygulamaları kapsamlı biçimde analiz etmiştir. Uzman görüşleri, önceden tanımlanmış dilsel ölçekler kullanılarak toplanmış ve bulanık sayılara dönüştürülerek çok kriterli karar verme sürecine dahil edilmiştir.

Uzmanlar, her bir kriterin önem düzeyini kendi bilgi ve deneyimlerine göre değerlendirmiştir. Bu değerlendirmeler, dijital bankacılıkta öne çıkan stratejik önceliklerin belirlenmesinde temel teşkil etmiştir. Uzman görüşlerine dayalı olarak gerçekleştirilen kriter değerlendirmeleri Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Uzmanların Dijital Bankacılık Kriterlerine İlişkin Değerlendirmeleri

Uzman	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
U1	KY	ÇY	Y	ÇY	OY	Y	Y	ÇY	KY	Y
U2	ÇY	KY	OY	KY	Y	ÇY	KY	Y	ÇY	ÇY
U3	Y	KY	ÇY	KY	OY	ÇY	ÇY	ÇY	KY	KY
U4	ÇY	ÇY	KY	ÇY	Y	Y	ÇY	KY	ÇY	ÇY
U5	KY	KY	Y	KY	OY	KY	KY	ÇY	KY	KY

Tablo 4, uzmanların belirli kriterlere verdikleri puanların bir özetini sunmaktadır. Kriterler, her bir uzman tarafından kendi uzmanlık alanı çerçevesinde değerlendirilmiş ve puanlanmıştır. Bu puanlama, kriterlerin nihai karar verme sürecinde kullanılacak ağırlıklarının belirlenmesine yardımcı olacaktır.

4.3. B-WENSLO Yöntemi ile Ağırlıkların Belirlenmesi

Uzmanların değerlendirmeleri sonucunda elde edilen ve Tablo 4'te sunulan başlangıç karar matrisi Eşitlik (7) kullanılarak normalize edilmiştir. Elde edilen normalize matris Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Normalize karar matrisi

	C1			C2			C3			C4			C5		
U1	0,1837	0,2174	0,2439	0,1600	0,1875	0,2326	0,1522	0,1905	0,2432	0,1600	0,1875	0,2326	0,1429	0,1892	0,2500
U2	0,1633	0,1957	0,2439	0,1800	0,2083	0,2326	0,1304	0,1667	0,2162	0,1800	0,2083	0,2326	0,1667	0,2162	0,2813
U3	0,1429	0,1739	0,2195	0,1800	0,2083	0,2326	0,1739	0,2143	0,2703	0,1800	0,2083	0,2326	0,1429	0,1892	0,2500
U4	0,1633	0,1957	0,2439	0,1600	0,1875	0,2326	0,1957	0,2381	0,2703	0,1600	0,1875	0,2326	0,1667	0,2162	0,2813
U5	0,1837	0,2174	0,2439	0,1800	0,2083	0,2326	0,1522	0,1905	0,2432	0,1800	0,2083	0,2326	0,1429	0,1892	0,2500
max	0,1837	0,2174	0,2439	0,1800	0,2083	0,2326	0,1957	0,2381	0,2703	0,1800	0,2083	0,2326	0,1667	0,2162	0,2813
Min	0,1429	0,1739	0,2195	0,1600	0,1875	0,2326	0,1304	0,1667	0,2162	0,1600	0,1875	0,2326	0,1429	0,1892	0,2500
	C6			C7			C8			C9			C10		
U1	0,1458	0,1818	0,2308	0,1429	0,1739	0,2195	0,1633	0,2000	0,2500	0,1800	0,2083	0,2326	0,1429	0,1739	0,2195
U2	0,1667	0,2045	0,2564	0,1837	0,2174	0,2439	0,1429	0,1778	0,2250	0,1600	0,1875	0,2326	0,1633	0,1957	0,2439
U3	0,1667	0,2045	0,2564	0,1633	0,1957	0,2439	0,1633	0,2000	0,2500	0,1800	0,2083	0,2326	0,1837	0,2174	0,2439
U4	0,1458	0,1818	0,2308	0,1633	0,1957	0,2439	0,1837	0,2222	0,2500	0,1600	0,1875	0,2326	0,1633	0,1957	0,2439
U5	0,1875	0,2273	0,2564	0,1837	0,2174	0,2439	0,1633	0,2000	0,2500	0,1800	0,2083	0,2326	0,1837	0,2174	0,2439
max	0,1875	0,2273	0,2564	0,1837	0,2174	0,2439	0,1837	0,2222	0,2500	0,1800	0,2083	0,2326	0,1837	0,2174	0,2439
Min	0,1458	0,1818	0,2308	0,1429	0,1739	0,2195	0,1429	0,1778	0,2250	0,1600	0,1875	0,2326	0,1429	0,1739	0,2195

Tablo 6'de C1 kriterinin U1 tarafından değerlendirmesinin normalize değerleri şu şekilde elde edilmiştir.

$$\tilde{t}_{11} = \left(\frac{4,5}{5+5+4,5+5+5}, \frac{5}{5+4,5+4+4,5+5}, \frac{5}{4,5+4+3,5+4+4,5} \right) = (0,1837 \quad 0,2174 \quad 0,2439)$$

Matrisin tüm elemanları benzer şekilde hesaplanmıştır.

Daha sonra Kriter sınıf aralığı Eşitlik (8), kriter eğimi Eşitlik (9), kriter zarfı Eşitlik (10), zarf eğim oranı Eşitlik (11) ve her bir kriterin bulanık ağırlığı Eşitlik (12) kullanılarak hesaplanmış ve Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. Kriterler için B-WENSLO yöntemine göre hesaplamalar

	C1			C2			C3			C4			C5		
$\tilde{p}_j$	0,0123	0,0131	0,0073	0,0060	0,0063	0,0000	0,0196	0,0215	0,0163	0,0060	0,0063	0,0000	0,0072	0,0081	0,0094
$\tan\tilde{\varphi}_j$	0,8577	1,1500	1,6267	0,9245	1,2000	1,6150	0,6234	1,0500	1,5886	0,9245	1,2000	1,6150	0,6772	1,1563	1,9688
$\tilde{\varepsilon}_j$	0,4692	0,4768	0,4278	0,4527	0,4573	0,0000	0,5314	0,5441	0,4763	0,4527	0,4573	0,0000	0,4743	0,4900	0,5085
$\tilde{\delta}_j$	0,2884	0,4146	0,4988	0,2803	0,3811	0,0000	0,3345	0,5182	0,7640	0,2803	0,3811	0,0000	0,2409	0,4237	0,7509
$\tilde{w}_j$	0,0745	0,0963	0,1746	0,0724	0,0885	0,0000	0,0864	0,1203	0,2674	0,0724	0,0885	0,0000	0,0622	0,0984	0,2628
	C6			C7			C8			C9			C10		
$\tilde{p}_j$	0,0125	0,0137	0,0077	0,0123	0,0131	0,0073	0,0123	0,0134	0,0075	0,0060	0,0063	0,0000	0,0123	0,0131	0,0073
$\tan\tilde{\varphi}_j$	0,7922	1,1000	1,6410	0,8577	1,1500	1,6267	0,8163	1,1250	1,6674	0,9245	1,2000	1,6150	0,8577	0,9250	1,6267
$\tilde{\varepsilon}_j$	0,5112	0,5226	0,4819	0,4397	0,4470	0,3494	0,4692	0,4795	0,3551	0,4537	0,4585	0,0000	0,4692	0,4768	0,3494
$\tilde{\delta}_j$	0,3115	0,4751	0,6084	0,2703	0,3887	0,4073	0,2814	0,4262	0,4350	0,2810	0,3821	0,0000	0,2884	0,5155	0,4073
$\tilde{w}_j$	0,0805	0,1103	0,2129	0,0698	0,0903	0,1426	0,0727	0,0990	0,1523	0,0726	0,0887	0,0000	0,0745	0,1197	0,1426

Tüm hesaplamalar C1 kriterinin özelinde gösterilmiştir.

$$\tilde{p}_{C1} = \left(\frac{0,1837 - 0,1429}{1 + 3,322 * \log 5}, \frac{0,2174 - 0,1739}{1 + 3,322 * \log 5}, \frac{0,2439 - 0,2195}{1 + 3,322 * \log 5} \right) = (0,0123 \ 0,0131 \ 0,0073)$$

$$\tan\tilde{\varphi}_{C1} = \left(\frac{0,1837 + 0,1633 + 0,1429 + 0,1633 + 0,1837}{4 * 0,2439}, \frac{0,2174 + 0,1957 + 0,1739 + 0,1957 + 0,2174}{4 * 0,2174}, \frac{0,2439 + 0,2439 + 0,2195 + 0,2439 + 0,2439}{4 * 0,1837} \right) = (0,8577 \ 1,1500 \ 1,6267)$$

$$\tilde{\varepsilon}_{C1} = \left(\frac{\sqrt{((0,1633 - 0,1837)^2 + 0,0123^2)} + ((0,1429 - 0,1633)^2 + 0,0123^2)}{\sqrt{((0,1957 - 0,2174)^2 + 0,0131^2)} + ((0,1739 - 0,1957)^2 + 0,0131^2)} + \frac{\sqrt{((0,1633 - 0,1429)^2 + 0,0123^2)} + ((0,1837 - 0,1633)^2 + 0,0123^2)}{\sqrt{((0,2439 - 0,2439)^2 + 0,0073^2)} + ((0,2195 - 0,2439)^2 + 0,0073^2)} + \frac{\sqrt{((0,1837 - 0,1633)^2 + 0,0123^2)} + ((0,2174 - 0,1957)^2 + 0,0131^2)}{\sqrt{((0,2439 - 0,2439)^2 + 0,0073^2)} + ((0,2439 - 0,2195)^2 + 0,0073^2)} + \frac{\sqrt{((0,1633 - 0,1429)^2 + 0,0123^2)} + ((0,1837 - 0,1633)^2 + 0,0123^2)}{\sqrt{((0,2439 - 0,2439)^2 + 0,0073^2)} + ((0,2439 - 0,2195)^2 + 0,0073^2)} \right)$$

$$\tilde{\varepsilon}_{C1} = (0,4692 \ 0,4768 \ 0,4278)$$

$$\tilde{\delta}_{C1} = \left(\frac{0,4692}{1,6267}, \frac{0,4768}{1,1500}, \frac{0,4278}{0,8577} \right) = (0,2884 \ 0,4146 \ 0,4988)$$

$$\tilde{w}_{C1} = \left(\frac{0,2884}{0,4988 + \dots + 0,4073}, \frac{0,4146}{0,4146 + \dots + 0,5155}, \frac{0,4988}{0,2884 + \dots + 0,2884} \right) = (0,0745 \ 0,0963 \ 0,1746)$$

Daha sonra crips ağırlıkları Eşitlik (5) kullanılarak elde edilmiştir.

$$w_{C1} = \frac{0,0745 + 4,0,0963 + 0,1746}{6} = 0,1057$$

Tüm ağırlıklar için $\sum_{j=1}^{10} w_j = 1$ olması gerektiği için normalize ağırlık değerleri elde edilmiştir.

$$\omega_{C1} = \frac{0,1057}{0,1057 + 0,0711 + 0,1392 + 0,0711 + 0,1198 + 0,1224 + 0,0956 + 0,1035 + 0,0712 + 0,1160} = 0,1041$$

Benzer şekilde diğer ağırlıklar için aynı işlemler yapılmıştır.

$$\omega_j = (0,1041 \ 0,0700 \ 0,1371 \ 0,0700 \ 0,1179 \ 0,1206 \ 0,0941 \ 0,1019 \ 0,0702 \ 0,1142)$$

Kriter ağırlıkları ve onlara ait yorumlar Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Kriter Ağırlıkları ve Yorumları

Kriter Kodu	Kriter Adı	Ağırlık ω_j	Yorum
C3	Regülasyonlara Uyum	0.1371	En yüksek ağırlığa sahip kriterdir. Bu durum, Türkiye'deki dijital bankacılıkta regülasyonlara (BDDK, SPK, KVKK vb.) uyumun kritik önemde olduğunu göstermektedir. Mevzuata uygunluk, dijital bankaların sürdürülebilirliği ve güvenilirliği için temel bir ön koşuldur.
C6	İnovasyon ve Rekabet Gücü	0.1206	Bankaların dijital dönüşümde rekabet edebilmesi için yenilikçi hizmetler geliştirmesi ve farklılaşması oldukça önemlidir. Bu kriter, stratejik bir üstünlük faktörü olarak öne çıkıyor.
C5	Maliyet Etkinliği	0.1179	Dijital hizmetlerin sürdürülebilirliği ve ölçeklenebilirliği açısından operasyonel maliyetlerin azaltılması ve verimliliğin artırılması kritik görülmektedir.
C10	Sistemler Arası Entegrasyon Yeteneği	0.1142	API bankacılığı ve fintech entegrasyonlarıyla uyumlu çalışabilmek, Bankacılık 6.0 yaklaşımında oldukça değerlidir. Bu kriterin ağırlığı da bunun bir göstergesi.
C1	Müşteri Deneyimi ve Erişilebilirlik	0.1041	Kullanıcı dostu, erişilebilir ve 7/24 hizmet sunan sistemler, dijital bankacılıkta müşteri memnuniyetini doğrudan etkileyen faktörlerdir.
C8	Kullanıcı Arayüzü ve Deneyimi	0.1019	Estetik, hızlı ve sezgisel bir kullanıcı arayüzü dijital bankacılıkta müşteri sadakatini artırır. Bu nedenle yüksek ağırlıklardan birine sahiptir.
C7	Veri Analitiği ve Karar Destek	0.0941	Büyük veri analitiği ile kişiselleştirilmiş hizmetler sunmak bankacılıkta rekabet avantajı yaratmaktadır. Orta düzeyde bir önem düzeyine sahip.

C2	Güvenlik ve Veri Koruma	0.0700	Her ne kadar dijitalleşmede kritik bir kriter olsa da, uzmanlar tarafından diğerlerine göre daha düşük bir öneme sahip olarak değerlendirilmiş. Bu durum güvenliğin artık standart bir beklenti haline gelmiş olmasından kaynaklanabilir.
C4	Dijital Altyapı ve Teknolojik Yeterlilik	0.0700	Temel bir gereklilik olarak görülse de, farklılaşma sağlayan bir unsurdan ziyade alt yapı standardı olarak değerlendirilmiş olabilir.
C9	Hızlı ve Anlık Hizmet Sunumu	0.0702	Hız, müşteri deneyimini etkileyen bir faktör olsa da, diğer kriterler kadar stratejik öneme sahip olmadığı düşünülmüştür.

Ağırlıklara göre en kritik ilk üç kriter: C3 (Regülasyonlara Uyum) > C6 (İnovasyon ve Rekabet) > C5 (Maliyet Etkinliği). Bu sıralama, Türkiye’deki dijital bankacılık ortamında stratejik uyum, rekabetçi hizmetler ve mali verimliliğin ön planda olduğunu göstermektedir. Alt sıralardaki kriterler (C2, C4, C9), önemli olmakla birlikte temel gereklilikler olarak görülmüş; fark yaratmada daha az belirleyici kabul edilmiştir.

5. Tartışma, Pratik ve Yönetsel Çıkarımlar

Bu çalışma kapsamında dijital bankacılığın Türkiye özelinde stratejik öneme sahip kriterleri, çok kriterli karar verme yaklaşımıyla değerlendirilmiştir. Uzman görüşlerine dayalı olarak elde edilen bulgular, dijital bankacılık ekosisteminde regülasyonlara uyum, inovasyon kapasitesi ve maliyet etkinliğinin en kritik unsurlar olarak öne çıktığını göstermektedir. Bu sonuç, Türkiye’de dijital finansal hizmetlerin gelişiminde düzenleyici çerçevenin belirleyici bir rol oynadığını ve rekabet avantajı sağlayacak inovatif çözümlerin stratejik değer taşıdığını ortaya koymaktadır.

Ayrıca, sistemler arası entegrasyon ve müşteri deneyimi gibi kriterlerin de yüksek önceliğe sahip olması, kullanıcı odaklı dijital hizmetlerin ve çok kanallı bankacılık altyapılarının geliştirilmesine olan gereksinimi vurgulamaktadır. Buna karşın, güvenlik ve dijital altyapı gibi kriterlerin daha düşük ağırlıklarda değerlendirilmesi, bu unsurların artık sektörde bir standart olarak kabul edildiğini ve farklılaştırıcı bir unsur olmaktan çok temel bir gereklilik haline geldiğini düşündürmektedir.

5.1. Pratik Çıkarımlar

- Dijital bankalar, stratejik planlamalarında regülasyonlara tam uyum sağlamaya öncelik vermelidir. Özellikle BDDK ve KVKK gibi

düzenleyici kurumların gereklilikleri, sistem tasarımı ve veri yönetimi süreçlerinin merkezinde yer almalıdır.

- Maliyet etkinliği, dijital bankacılığın sürdürülebilirliğini doğrudan etkilediğinden, operasyonel süreçlerin yalınlaştırılması ve otomasyona dayalı çözümler yaygınlaştırılmalıdır.
- İnovasyon ve teknoloji yatırımları, sadece müşteri kazanımı değil aynı zamanda kullanıcı bağlılığı yaratmak açısından da büyük önem taşımaktadır. Yapay zeka, açık bankacılık ve API temelli hizmetlerin yaygınlaştırılması gereklidir.

5.2. Yönetmel Çıkarımlar:

- Üst düzey yöneticiler dijital strateji oluştururken çok kriterli analizleri karar destek mekanizmasına entegre etmelidir. Bu tür nicel analizler, hangi kriterlere daha fazla kaynak ve zaman ayrılması gerektiği konusunda yol gösterici olacaktır.
- İnsan kaynağı planlaması, inovasyon, siber güvenlik ve veri analitiği gibi yüksek öneme sahip alanlara odaklanacak şekilde yeniden şekillendirilmelidir.
- Bankaların kurumsal risk yönetimi sistemleri, hem teknolojik riskler hem de regülasyon risklerini içerecek şekilde genişletilmeli ve çok kriterli değerlendirme modelleri ile desteklenmelidir.

Sonuç olarak, bu çalışma dijital bankacılıkta rekabet avantajı elde etmek isteyen kurumlara kapsamlı bir karar destek çerçevesi sunmakta; regülasyonlar, maliyetler, inovasyon ve kullanıcı odaklılık gibi çok boyutlu faktörleri dengeli bir şekilde ele almayı önermektedir. Türkiye’de dijital bankacılığın sürdürülebilir büyümesi için bu tür bütüncül değerlendirme yaklaşımlarının önemi her geçen gün artmaktadır.

6. Sonuçlar, Sınırlamalar ve Geleceğe Yönelik Yönlendirmeler

Bu çalışma, dijital bankacılık alanında stratejik öneme sahip kriterlerin belirlenmesini amaçlamış ve ÇKKV yaklaşımı çerçevesinde, özellikle B-WENSLO yöntemi kullanılarak kriter ağırlıkları sistematik bir biçimde hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular, Müşteri Deneyimi ve Erişilebilirlik, İnovasyon ve Rekabet Gücü, Maliyet Etkinliği ve Regülasyonlara Uyum gibi kriterlerin Türkiye’deki dijital bankacılık ortamında en yüksek önceliğe sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Bu sonuçlar, dijital dönüşüm sürecinde olan bankaların sadece teknolojik altyapıya değil, aynı zamanda kullanıcı merkezli hizmet tasarımı, yasal

çerçevelere uyum ve rekabet avantajı sağlayacak yenilikçi çözümlere odaklanması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca, veri analitiği, hızlı hizmet sunumu ve sistem entegrasyonu gibi kriterlerin de giderek daha fazla önem kazandığı gözlemlenmiştir.

6.1. Sınırlamalar

- Araştırma kapsamında değerlendirilen kriterler ve uzman görüşleri sınırlı sayıda uzman profiline dayanmaktadır. Daha geniş katımlı bir uzman grubu ile daha kapsamlı bir analiz yapılabilir.
- Çalışma, Türkiye özelinde kurgulandığı için elde edilen sonuçlar farklı ülkelerdeki dijital bankacılık ekosistemleri için genellenemez.
- Kullanılan yöntem WENSLO ile sınırlı olup, farklı çok kriterli karar verme yöntemleriyle karşılaştırmalı analiz yapılmamıştır.

6.2. Geleceğe Yönelik Yönlendirmeler

- Gelecek çalışmalarda, alternatif MCDM yöntemleri (ör. AHP, BWM, CRITIC, DEMATEL) ile karşılaştırmalı analizler gerçekleştirilerek modelin sağlamlığı test edilebilir.
- Uzman görüşlerinin yanı sıra müşteri geri bildirimleri ve veriye dayalı performans göstergeleri de karar modeline entegre edilerek daha bütüncül analizler yapılabilir.
- Dijital bankacılığın gelecekteki gelişimi açısından yapay zeka, blockchain ve açık bankacılık gibi teknolojilerin etkileri daha ayrıntılı olarak irdelenmelidir.

Ayrıca, bankacılık 6.0 çerçevesinde çevresel, sosyal ve yönetim (ESG) kriterlerinin dijital bankacılıkla entegrasyonu üzerine odaklanan ileri düzey çalışmalara ihtiyaç vardır. Sonuç olarak bu çalışma, dijital bankacılığın stratejik planlama süreçlerinde çok kriterli karar verme yaklaşımlarının etkinliğini ortaya koymakta ve hem akademik çevreye hem de sektörel uygulayıcılara yol gösterici bir çerçeve sunmaktadır.

Kaynaklar

- Akbaş, F. (2023). Bankacılıkta Dijital Dönüşüm ve FinTech. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 9(2), 1-12.
- Al-Ansari, K. A., & Aysan, A. F. (2024). Central bank digital currencies, Internet of Things, and blockchain: prospects and challenges for Islamic finance. *Islamic Finance in the Digital Age*, 250-281.
- Amiri, M., Hashemi-Tabatabaei, M., Keshavarz-Ghorabae, M., ... Šaparauskas, J., Keramatpanah, M. (2023). Evaluation of Digital Banking Implementation Indicators and Models in the Context of Industry 4.0: A Fuzzy Group MCDM Approach. *Axioms*, 12(6), 516.
- Bilcan, T., & Alacahan, N. D. (2024). Bankacılık sektöründe dijitalleşme düzeyinin dijital bankacılık uygulamalarına etkisi. *Journal of Life Economics*, 11(1), 31-46.
- Božanić, D., Pamučar, D., Milić, A., Marinković, D. & Komazec, N. (2022). Modification of the Logarithm Methodology of Additive Weights (LMAW) by a Triangular Fuzzy Number and Its Application in Multi-Criteria Decision Making. *Axioms*, 11(3), 89.
- Çalış, N., Yıldırım, H. H., & Sakarya, Ş. (2025). Dijital bankacılık uygulamalarının bankaların karlılığına etkisi: Bankacılık sektörü üzerine bir uygulama. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 17(1), 215-225.
- Demir, G., & Ulusoy, E. I. (2024). Wind Power Plant Location Selection with Fuzzy Logic and Multi-Criteria Decision-Making Methods. *Computer and Decision Making: An International Journal*, 1, 211-234.
- Demir, G., Bouraima, M. B., Badi, I., Stević, Ž., & Das, D. K. (2025). Identification of industrial occupational safety risks and selection of optimum intervention strategies: Fuzzy MCDM approach. *Mathematics*, 13(2), 301. <https://doi.org/10.3390/math13020301>
- Kara, K., Akagün Ergin, E., Cihan Yalçın, G., Deveci, M., & Kadry, S. (2025). Sustainable brand logo selection using an AI-supported PF-WENSLO-ARLON hybrid method. *Expert Systems with Applications*, 260, 125382. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.125382>
- Kara, K., Yalçın, G. C., Akagün Ergin, E., Simic, V., & Pamucar, D. (2024). A neutrosophic WENSLO-ARLON model for measuring sustainable brand equity performance. *Socio-Economic Planning Sciences*, 94, 101918. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2024.101918>
- Karki, U., Kumar, A., & Sharma, D. (2025). Banking in sustainability: an integrated MCDM framework for evaluating the environmental, social, and governance (ESG) sustainable banking performance. *Global Knowledge, Memory and Communication*.

- Liang, Y. (2025). Landscape design quality evaluation of abandoned coal mine sites using single-valued triangular neutrosophic numbers. *Neutrosophic Sets and Systems*, 81, 422–437.
- Mahdiraji, H.A., Kazimieras Zavadskas, E., Kazemina, A., Abbasi Kamardi, A. (2019). Marketing strategies evaluation based on big data analysis: a CLUSTERING-MCDM approach. *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja*, 32(1), pp. 2882–2898.
- Melnyk, V. (2024). Transforming the nature of trust between banks and young clients: from traditional to digital banking. *Qualitative Research in Financial Markets*, 16(4), 618-635.
- Oh, S., Chung, G., & Cho, K. (2024). New sustainable fintech business models created by open application programming interface technology: A case study of Korea’s open banking application programming interface platform. *Sustainability*, 16(16), 7187.
- Pamucar, D., Ecer, F., Gligoric, Z., Gligoric, M., & Deveci, M. (2024). A novel WENSLO and ALWAS multicriteria methodology and its application to green growth performance evaluation. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 9510–9525. <https://doi.org/10.1109/TEM.2023.3321697>
- Pamucar, D., Özçalıcı, M., & Gurler, H. E. (2025). Evaluation of the efficiency of world airports using WENSLO-ARTASI and Monte-Carlo simulation. *Journal of Air Transport Management*, 124, 102749. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2025.102749>
- Peng, X., Yu, L., & Wu, X. (2025). q-Rung orthopair fuzzy multi-criteria decision-making method for Internet of Things platforms selection. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 148, 110336. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2024.110336>
- Singh, N., Chakraborty, A., Paul, S., Bhattacharyya, S., Banerjee, S. (2025). A Pentagonal Neutrosophic TODIM Approach for Multi-Criteria Decision-Making in Digital Banking Chatbot Assessment. *International Research Journal of Multidisciplinary Scope*, 6(2), pp. 600–613.
- Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), pp. 338-353.

Göçmen Entegrasyon Politikalarının Etkinliği: MIPEX Verileriyle Bir Entropi Temelli MAUT Modeli

Abdurrahman Coşkun¹

Ömer Faruk Rençber²

Özet

Bu çalışma, Avrupa Birliği üyesi 27 ülkenin göçmen entegrasyon politikalarının etkinliğini nesnel, çok kriterli bir değerlendirme çerçevesinde analiz etmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, uluslararası karşılaştırmalı politika analizlerinde sıklıkla referans alınan Göçmen Entegrasyon Politikaları Endeksi (MIPEX) temel alınarak Entropi tabanlı Çok Amaçlı Fayda Teorisi (MAUT) yöntemi uygulanmıştır. Entropi yöntemi aracılığıyla, her bir entegrasyon boyutuna ilişkin bilgi entropisi hesaplanmış ve böylelikle kriterlerin göreceli ağırlıkları herhangi bir öznel müdahale olmaksızın belirlenmiştir. Elde edilen ağırlıklar doğrultusunda MAUT yöntemiyle her bir ülkenin toplam entegrasyon fayda skoru hesaplanarak sıralama gerçekleştirilmiştir. Bulgular, Finlandiya, İsveç ve Portekiz'in bütüncül ve kapsayıcı entegrasyon politikalarıyla ön plana çıktığını; buna karşılık Bulgaristan, Slovakya ve Litvanya'nın entegrasyon performansının oldukça sınırlı düzeyde kaldığını göstermektedir. Çalışma, göçmen entegrasyon politikalarının yalnızca normatif çerçevelerle değil, aynı zamanda uygulama kapasitesi, hizmet erişilebilirliği ve sosyal katılım olanaklarıyla birlikte değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymakta; böylelikle karar vericilere analitik ve karşılaştırılabilir bir politika değerlendirme aracı sunmaktadır

1 Dr. Gaziantep Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, acoskun02@gmail.com, ORCID ID 0000-0002-3012-8780

2 Doç. Dr., Gaziantep Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, ofrencber@gantep.edu.tr ORCID ID 0000-0001-8020-2750

1. Giriş

Küreselleşme, artan iç karışıklıklar ve ekonomik zorluklar nedeniyle artan uluslararası göç hareketleri, göçmenlerin geldikleri toplumlara etkin biçimde entegre edilmesini gerekli kılmakta ve bu durum, kamu politikalarında göçmen entegrasyonunu öncelikli bir gündem haline getirmektedir. Entegrasyon, yalnızca hukuki statü kazanımıyla sınırlı olmayıp; eğitim, istihdam, sağlık hizmetlerine erişim, siyasi katılım, vatandaşlık ve ayrımcılıkla mücadele gibi çok boyutlu alanları kapsayan karmaşık ve dinamik bir süreci ifade etmektedir. Bu çerçevede geliştirilen entegrasyon politikalarının etkililiği, yalnızca yasal düzenlemelerin varlığına değil, aynı zamanda uygulama kapasitesine, toplumsal kabul düzeyine ve göçmen profiline bağlı olarak şekillenmektedir.

Göçmen entegrasyonunun etkinliğini karşılaştırmalı ve ölçülebilir biçimde analiz edebilmek amacıyla geliştirilen Göçmen Entegrasyon Politikaları Endeksi (MIPEX), ülkelerin entegrasyon politikalarını sekiz temel kriter üzerinden değerlendirmekte ve geniş kapsamlı bir karşılaştırmalı veri seti sunmaktadır. Bu endeks hem akademik araştırmalarda hem de politika tasarım süreçlerinde yaygın biçimde kullanılmaktadır. Ancak söz konusu çok boyutlu kriterlerin karar süreçlerine entegre edilmesi, ağırlıklandırılması ve ülkeler arası sıralamanın sağlıklı biçimde yapılabilmesi için analitik yöntemlerin kullanımı büyük önem taşımaktadır.

Bu doğrultuda, çalışmada Avrupa Birliği üyesi 27 ülkenin göçmen entegrasyon politikaları, MIPEX veri seti temel alınarak Entropi tabanlı Çok Amaçlı Fayda Teorisi (MAUT) yöntemi ile değerlendirilmiştir. Entropi yöntemiyle kriter ağırlıkları nesnel biçimde belirlenmiş, ardından MAUT yaklaşımı ile her bir ülkenin toplam fayda değeri hesaplanarak entegrasyon performansları sayısal olarak karşılaştırılmıştır.

2. Literatür İncelemesi

Göçmen entegrasyon politikalarının etkinliği, yalnızca mevzuat düzeyindeki düzenlemelerle sınırlı kalmayıp uygulama kapasitesi, toplumsal kabul düzeyi ve göçmen profili gibi çok boyutlu dinamiklerle birlikte ele almak konuyu daha anlaşılabilir hale getirebilmektedir. Bu çerçevede, MIPEX (Migrant Integration Policy Index) ve IMPIC gibi veri setlerine dayanan çalışmalar, entegrasyon süreçlerinin farklı ülkelerde nasıl şekillendiğini karşılaştırmalı biçimde ortaya koymaktadır. Erat ve Demirci (2022), İsveç, Fransa, İspanya ve İsviçre örneklerinde, yasal olarak kapsayıcı görünen politikaların dahi uygulamada eşitsizlikler ürettiğini ve özellikle istihdam, konut ve sosyal dışlanma alanlarında göçmenlerin dezavantaj yaşadığını göstermektedir. Benzer şekilde, Ustabulut vd. (2022), MIPEX'in 2015 ve

2020 verilerini kullanarak Türkiye ile Avrupa ülkeleri arasında entegrasyon politikası puanlarının zaman içinde yakınlaştığını, Türkiye'nin eğitim ve sağlık alanlarında birçok ülkenin önüne geçtiğini, ancak siyasi katılım ve iş gücü piyasasına erişim gibi boyutlarda görece zayıf kaldığını ortaya koymaktadır. Helbling ve Kalkum (2018), IMPIC veri seti üzerinden gerçekleştirdikleri analizde, OECD ülkelerinde genel bir liberalleşme eğilimi gözlemlerken, esnek giriş politikalarının eşzamanlı olarak sıkı denetim mekanizmalarıyla dengelendiğini vurgulamaktadır. Helbling vd. (2020) ise göç politikalarının entegrasyon üzerindeki etkilerinin göçmenlerin geldikleri ülkelere göre değiştiğini, kısıtlayıcı politikaların entegrasyonu doğrudan desteklemediğini ve yüksek vasıflı göçmenlerin dahi sosyal sermaye eksikliği ve ayrımcılık nedeniyle entegrasyonda zorlandıklarını ortaya koymuştur. Tatarko vd. (2021), (Solano et al., 2024) MIPEX bileşenleri kapsamında yaptıkları çalışmada entegrasyon politikalarının yalnızca göçmenler üzerinde değil, ev sahibi toplumun öznel iyi oluş düzeyinde de olumlu etkiler yarattığını, özellikle iş gücü piyasasına katılım, sağlık ve eğitim hizmetlerine erişim gibi alanların toplum genelinde refah algısını artırdığını ifade etmişlerdir. Solano vd. (2024), 36 OECD ve AB ülkesini kapsayan çalışmalarıyla entegrasyon politikalarında yüzeydeki liberalleşme eğilimlerine rağmen, aile birleşimi ve daimî ikamet gibi uzun dönemli yerleşim haklarında kısıtlayıcı politikaların sürdüğünü; hakların genişletilmesi ile bu haklardan yararlanabilecek grupların sınırlandırılması arasında bir dengenin oluştuğunu belirtmektedir. Dodevska (2024) ise Avrupa Birliği düzeyinde göçmen entegrasyon politikalarının “kanıta dayalı yönetim” yaklaşımı çerçevesinde kurumsallaştığını, entegrasyonun ölçülebilir bir olgu olarak yapılandırıldığını ve sosyal bilimsel bilginin politika üretiminde belirleyici hale geldiğini ortaya koymaktadır. Tüm bu çalışmalar, entegrasyon politikalarının değerlendirilmesinde yalnızca normatif düzenlemelerin değil, aynı zamanda pratik uygulamalar, yönetim mekanizmaları ve göçmen özelliklerinin birlikte dikkate alınması gerektiğine işaret etmekte; bu kapsamda, MIPEX verilerinin Entropi tabanlı MAUT modelleriyle analiz edilmesi, çok boyutlu karar kriterlerinin nesnel biçimde ağırlıklandırılmasına olanak tanıyarak entegrasyon politikalarının etkinliğini değerlendirmede güçlü bir analitik zemin sunmaktadır.

3. Yöntem

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV), karar vericilerin birden fazla ve çoğu zaman birbiriyle çelişen kriteri dikkate alarak alternatifler arasında karşılaştırma, sıralama ve seçim yapmalarına olanak tanıyan sistematik yaklaşımların bütünüdür (Belton ve Stewart, 2012). Bu yöntemler, karar vericilere bir alternatifin diğerine göre en az eşdeğer düzeyde tercih edilebilir

olup olmadığını analiz edebilecekleri ilişkisel bir değerlendirme süreci sunmaktadır (Roy, 1991). Bu kapsamda, Çok Öznitelikli Fayda Teorisi (Multi-Attribute Utility Theory – MAUT), ÇKKV yöntemleri arasında öne çıkan performans toplama temelli bir yaklaşımdır.

MAUT yöntemi, her bir kriter için ayrı ayrı fayda fonksiyonları tanımlamakta ve kriterlerin göreceli önemini yansıtan ağırlık değerlerini belirleyerek, karar vericinin genel tercih yapısını temsil eden tek bir bileşik fayda ölçütü oluşturmaktadır (Dyer, 2005). Bu yönüyle MAUT, karar vericinin tercih yapısını sistematik bir biçimde modelleyebilmesine imkân tanımakta ve karar sürecine analitik bir temel sağlamaktadır. MAUT'un temel avantajları şu şekilde özetlenebilir:

(1) Karar hiyerarisinde yer alan her bir kritere ilişkin memnuniyet düzeyi, bu kriterin en az ve en çok tercih edilen değerleri arasındaki değişime göre nicel olarak ifade edilebilmektedir;

(2) Ayrıca, karar vericinin risk tutumu (örneğin riskten kaçınan, risk nötr veya risk alan) geçmiş deneyimler ve piyasa koşulları dikkate alınarak grafiksel fayda fonksiyonlarıyla modellenebilmektedir.

MAUT yöntemiyle karar verme süreci genel olarak aşağıdaki adımları içermektedir (Bidoux vd., 2019):

Adım 1: Karar Matrisinin oluşturulması

$$\mathbf{X} = [\mathbf{x}_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} \mathbf{x}_{11} & \mathbf{x}_{12} & \cdots & \mathbf{x}_{1n} \\ \mathbf{x}_{21} & \mathbf{x}_{22} & \cdots & \mathbf{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{x}_{m1} & \mathbf{x}_{m2} & \cdots & \mathbf{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad (i = 1, 2, \dots, m \text{ and } j = 1, 2, \dots, n)$$

Adım 2: Normalize karar matrisinin oluşturulması

$$(r_{ij}^*) = \frac{r_{ij} - \min(r_{ij})}{\max(r_{ij}) - \min(r_{ij})}$$

$$r_{ij}^* = 1 + \left(\frac{\min(r_{ij}) - r_{ij}}{\max(r_{ij}) - \min(r_{ij})} \right)$$

Adım 3: Marjinal fayda değerinin hesaplanması

$$U_{ij} = \frac{e^{(r_{ij}^*)^2} - 1}{1.71}$$

Adım 4: Nihai Fayda Değeri (Tercih Değeri) Hesaplanması

$$U_i = \sum_j^n = 1 u_{ij} \cdot w_j$$

Bu süreçte, kriter ağırlıklarının belirlenmesi kritik bir adımdır ve bu bağlamda entropi yaklaşımı, nesnel bir yöntem olarak dikkat çekmektedir. Entropi temelli ağırlıklandırma yöntemi, karar sürecine ilişkin herhangi bir öznel yargı ya da uzman görüşüne gerek duymadan, kriterlerin içerdiği bilginin çeşitliliğine dayalı olarak ağırlıkları hesaplamaktadır (Liu vd., 2018). Bu yöntemle, karar matrisinde yer alan değerlerin belirsizlik düzeyleri dikkate alınarak, her bir kriterin karar sürecindeki katkı düzeyi ölçülmekte ve buna göre ağırlıklandırma yapılmaktadır.

Entropinin karar verme teknikleriyle entegrasyonu, kriterlerin göreceli önemini sistematik biçimde analiz etme ve belirsizlikleri dengeleme açısından önemli avantajlar sağlamaktadır (Şahin ve Bagriyanik, 2015). Ayrıca entropi tabanlı yöntemlerin bilgisayar bilimleri, fizik, matematik ve ekonomi gibi farklı disiplinlerde de yaygın biçimde kullanıldığı görülmektedir (Ye, 2015; Aikhuele ve Turan, 2016; Pramanik vd., 2018). Karar modellerinde entropi ölçümlerinin benimsenmesi, özellikle sınırlı veri, belirsiz kriter önemleri ve farklı paydaş beklentileri gibi durumlarda karar sürecine anlamlı katkılar sunmaktadır (Gandotra vd., 2021).

4. Uygulama

Bu bölümde, göçmen entegrasyon politikalarının etkinliğini ölçmek amacıyla Çok Amaçlı Fayda Teorisi (MAUT) yaklaşımı, bilgi entropisi temelli ağırlıklandırma yöntemi ile birlikte uygulanmaktadır. Analiz kapsamında, uluslararası düzeyde karşılaştırmalı veri sunan Göç Entegrasyon Politikaları Endeksi (MIPEX) kullanılarak seçilen ülkelerin entegrasyon performansları değerlendirilmiştir. Entropi yöntemiyle belirlenen objektif ağırlıklar, her bir entegrasyon boyutunun göreceli önemini nicel olarak yansıtarak değerlendirme sürecinde subjektif yargıların etkisini en aza indirmektedir. Böylece, ülkelerin göçmen entegrasyon politikalarındaki başarı düzeyleri çok kriterli karar verme çerçevesinde sayısal olarak karşılaştırmalı bir şekilde analiz edilmiştir.

Uygulamada kullanılan kriterler ve bu kriterleri ilişkin kısaltmalar Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1: Kriterler

Kriterler	Kısaltma
Vatandaşlığa Erişim	VE
Eğitim	EE
İş Gücü Piyasasına Katılım	İGÜ
Ayrımcılığa Karşı Mücadele	AKM
Aile Birleşimi	AB
Sağlık	SS
Daimi İkamet	Dİ
Siyasi Katılım	SK

Uygulama sürecinin ilk aşamasında, kriter ağırlıkları entropi yöntemine dayalı olarak tespit edilmiştir. Bu kapsamda, entropi analizinin ilk adımı doğrultusunda oluşturulan karar matrisi Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2: Karar Matrisi

Ülkeler	VE	EE	İGÜ	AKM	AB	SS	Dİ	SK
Almanya	42	55	81	70	42	63	54	60
Avusturya	13	52	59	53	36	81	50	20
Belçika	65	74	56	100	48	73	75	65
Bulgaristan	13	21	48	100	38	29	69	0
Çekya	36	60	54	64	63	61	50	10
Danimarka	41	45	65	51	25	56	42	70
Estonya	16	69	69	48	76	29	75	20
Finlandiya	74	88	91	100	67	67	96	95
Fransa	70	36	52	79	43	65	58	45
Hırvatistan	19	33	50	71	48	27	54	10
Hollanda	55	57	65	85	31	65	52	50
İrlanda	79	45	22	94	48	85	50	85
İspanya	30	43	67	59	69	81	75	55
İsveç	83	93	91	100	71	83	90	80
İtalya	40	43	67	78	64	79	67	25
Kıbrıs	53	40	24	62	35	36	50	25
Letonya	24	26	33	67	47	31	46	20
Litvanya	22	43	52	51	43	31	52	5
Lüksemburg	79	64	35	89	52	46	58	85
Macaristan	25	0	37	96	58	29	81	15
Malta	63	0	48	63	36	56	46	35
Polonya	50	33	31	63	58	27	50	10
Portekiz	86	69	94	100	87	65	71	80
Romanya	38	41	46	96	67	46	56	5
Slovakya	28	7	17	79	59	50	65	5
Slovenya	22	33	26	90	72	33	77	30
Yunanistan	40	36	61	67	52	48	46	20

Karar matrisinin oluşturulmasının ardından Entropi yönteminin ikinci adımını olan normalize karar karar matrisi oluşturulmuştur. Tablo 3'te Entropi yöntemine göre oluşturulan normalize karar matrisi yer almaktadır.

Tablo 3: Normalize Karar Matirisi

Ülkeler	VE	EE	İGÜ	AKM	AB	SS	Dİ	SK
Almanya	0,0348	0,0441	0,0562	0,0337	0,0293	0,0437	0,0326	0,0585
Avusturya	0,0108	0,0417	0,0409	0,0255	0,0251	0,0562	0,0302	0,0195
Belçika	0,0539	0,0594	0,0389	0,0482	0,0334	0,0506	0,0453	0,0634
Bulgaristan	0,0108	0,0169	0,0333	0,0482	0,0265	0,0201	0,0417	0,0000
Çek	0,0299	0,0482	0,0375	0,0308	0,0439	0,0423	0,0302	0,0098
Danimarka	0,0340	0,0361	0,0451	0,0246	0,0174	0,0388	0,0254	0,0683
Estonya	0,0133	0,0554	0,0479	0,0231	0,0530	0,0201	0,0453	0,0195
Finlandiya	0,0614	0,0706	0,0632	0,0482	0,0467	0,0465	0,0580	0,0927
Fransa	0,0580	0,0289	0,0361	0,0381	0,0300	0,0451	0,0350	0,0439
Hırvatistan	0,0158	0,0265	0,0347	0,0342	0,0334	0,0187	0,0326	0,0098
Hollanda	0,0456	0,0457	0,0451	0,0410	0,0216	0,0451	0,0314	0,0488
İrlanda	0,0655	0,0361	0,0153	0,0453	0,0334	0,0589	0,0302	0,0829
İspanya	0,0249	0,0345	0,0465	0,0284	0,0481	0,0562	0,0453	0,0537
İsveç	0,0688	0,0746	0,0632	0,0482	0,0495	0,0576	0,0544	0,0780
İtalya	0,0332	0,0345	0,0465	0,0376	0,0446	0,0548	0,0405	0,0244
Kıbrıs	0,0439	0,0321	0,0167	0,0299	0,0244	0,0250	0,0302	0,0244
Letonya	0,0199	0,0209	0,0229	0,0323	0,0328	0,0215	0,0278	0,0195
Litvanya	0,0182	0,0345	0,0361	0,0246	0,0300	0,0215	0,0314	0,0049
Lüksemburg	0,0655	0,0514	0,0243	0,0429	0,0362	0,0319	0,0350	0,0829
Macaristan	0,0207	0,0000	0,0257	0,0463	0,0404	0,0201	0,0489	0,0146
Malta	0,0522	0,0321	0,0333	0,0304	0,0251	0,0388	0,0278	0,0341
Polonya	0,0415	0,0265	0,0215	0,0304	0,0404	0,0187	0,0302	0,0098
Portekiz	0,0713	0,0554	0,0652	0,0482	0,0606	0,0451	0,0429	0,0780
Romanya	0,0315	0,0329	0,0319	0,0463	0,0467	0,0319	0,0338	0,0049
Slovakya	0,0232	0,0056	0,0118	0,0381	0,0411	0,0347	0,0393	0,0049
Slovenya	0,0182	0,0265	0,0180	0,0434	0,0502	0,0229	0,0465	0,0293
Yunanistan	0,0332	0,089	0,0423	0,0323	0,0362	0,0333	0,0278	0,0195

Normalize karar matrisinin oluşturulmasının ardından kriterleri ilişkin entropi değerleri hesaplanmıştır. Tablo 4'te her bir ülke ve her bir kriterle ilişkin entropi değerleri yer almaktadır.

Tablo 4: Entropi Değerleri

Ülkeler	VE	EE	İGÜ	AKM	AB	SS	Dİ	SK
Almanya	-0,116	-0,137	-0,161	-0,114	-0,103	-0,136	-0,111	-0,166
Avusturya	-0,048	-0,132	-0,130	-0,093	-0,092	-0,161	-0,105	-0,076
Belçika	-0,157	-0,167	-0,126	-0,146	-0,113	-0,151	-0,140	-0,174
Bulgaristan	-0,048	-0,068	-0,113	-0,146	-0,096	-0,078	-0,132	0
Çek	-0,104	-0,146	-0,123	-0,107	-0,137	-0,133	-0,105	-0,045
Danimarka	-0,114	-0,119	-0,139	-0,091	-0,070	-0,126	-0,093	-0,183
Estonya	-0,057	-0,160	-0,145	-0,087	-0,155	-0,078	-0,140	-0,076
Finlandiya	-0,171	-0,187	-0,174	-0,146	-0,143	-0,142	-0,165	-0,220
Fransa	-0,165	-0,102	-0,119	-0,124	-0,105	-0,139	-0,117	-0,137
Hırvatistan	-0,065	-0,096	-0,116	-0,115	-0,113	-0,074	-0,111	-0,045
Hollanda	-0,140	-0,141	-0,139	-0,130	-0,082	-0,139	-0,108	-0,147
İrlanda	-0,178	-0,119	-0,063	-0,140	-0,113	-0,166	-0,105	-0,206
İspanya	-0,091	-0,116	-0,142	-0,101	-0,145	-0,161	-0,140	-0,156
İsveç	-0,184	-0,193	-0,174	-0,146	-0,148	-0,164	-0,158	-0,199
İtalya	-0,112	-0,116	-0,142	-0,123	-0,138	-0,159	-0,129	-0,090
Kıbrıs	-0,137	-0,110	-0,068	-0,104	-0,090	-0,092	-0,105	-0,090
Letonya	-0,077	-0,080	-0,086	-0,110	-0,111	-0,082	-0,099	-0,076
Litvanya	-0,073	-0,116	-0,119	-0,091	-0,105	-0,082	-0,108	-0,025
Lüksemburg	-0,178	-0,152	-0,090	-0,135	-0,120	-0,109	-0,117	-0,206
Macaristan	-0,080	0	-0,094	-0,142	-0,129	-0,078	-0,147	-0,061
Malta	-0,154	-0,110	-0,113	-0,106	-0,092	-0,126	-0,099	-0,115
Polonya	-0,131	-0,096	-0,082	-0,106	-0,129	-0,074	-0,105	-0,045
Portekiz	-0,188	-0,160	-0,178	-0,146	-0,169	-0,139	-0,135	-0,199
Romanya	-0,108	-0,112	-0,109	-0,142	-0,143	-0,109	-0,114	-0,025
Slovakya	-0,087	-0,029	-0,052	-0,124	-0,131	-0,116	-0,127	-0,025
Slovenya	-0,073	-0,096	-0,072	-0,136	-0,150	-0,086	-0,142	-0,103
Yunanistan	-0,112	-0,102	-0,133	-0,110	-0,120	-0,113	-0,099	-0,076
$k=1/\ln(m) = 0,30$								

Entropi değerleri ve k değerinin hesaplanmasının ardından e_j , d_j değerleri hesaplanmıştır. e_j ve d_j değerlerine göre her bir kriterin ağırlığı (w_j) değerleri hesaplanmıştır. Tablo 5'te kriter ağırlıkları yer almaktadır.

Tablo 5: Kriter Ağırlıkları

Kriterler	e _j	d _j	w _j (Kriter Ağırlıkları)
VE	0,959825	0,040175	0,162929
EE	0,962597	0,037403	0,151686
İĞÜ	0,975891	0,024109	0,097773
AKM	0,992056	0,007944	0,032216
AB	0,987608	0,012392	0,050256
SS	0,979233	0,020767	0,084222
Dİ	0,992141	0,007859	0,031872
SK	0,904069	0,095931	0,389046

Entropi yöntemiyle hesaplanan kriter ağırlıkları (w_j), göçmen entegrasyon politikalarının değerlendirilmesinde her bir kriterin karar sürecine olan katkısını nesnel biçimde ortaya koymaktadır. Ağırlık değerlerine göre en yüksek öneme sahip kriter 0,3890 ile SK olurken, bu kriteri sırasıyla 0,1629 ile VE ve 0,1517 ile EE kriterleri takip etmektedir. Özellikle AKM ve Dİ kriterleri en düşük ağırlıklara sahip olup, analiz kapsamında bu kriterlerin entegrasyon politikalarının genel değerlendirilmesinde görece daha az etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Entropi yöntemin ile kriter ağırlıklarının tespitinin ardından MAUT yöntemi ile alternatiflerin sıralaması yapılmıştır. Tablo 6'da Entropi yöntemine göre tespit edilen kriter ağırlıkları ile oluşturulan ağırlıklandırılmış karar matrisi yer almaktadır.

Tablo 6: Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

Ülkeler	VE	EE	İĞÜ	AKM	AB	SS	Dİ	SK
Almanya	0,065	0,090	0,081	0,014	0,014	0,052	0,007	0,246
Avusturya	0,000	0,085	0,053	0,003	0,009	0,078	0,005	0,082
Belçika	0,116	0,121	0,050	0,032	0,019	0,067	0,019	0,266
Bulgaristan	0,000	0,034	0,039	0,032	0,011	0,003	0,016	0,000
Çek	0,051	0,098	0,047	0,010	0,031	0,049	0,005	0,041
Danimarka	0,062	0,073	0,061	0,002	0,000	0,042	0,000	0,287
Estonya	0,007	0,113	0,066	0,000	0,041	0,003	0,019	0,082
Finlandiya	0,136	0,144	0,094	0,032	0,034	0,058	0,032	0,389
Fransa	0,127	0,059	0,044	0,019	0,015	0,055	0,009	0,184
Hırvatistan	0,013	0,054	0,042	0,014	0,019	0,000	0,007	0,041
Hollanda	0,094	0,093	0,061	0,023	0,005	0,055	0,006	0,205
İrlanda	0,147	0,073	0,006	0,028	0,019	0,084	0,005	0,348
İspanya	0,038	0,070	0,063	0,007	0,036	0,078	0,019	0,225
İsveç	0,156	0,152	0,094	0,032	0,037	0,081	0,028	0,328
İtalya	0,060	0,070	0,063	0,019	0,032	0,076	0,015	0,102

Kıbrıs	0,089	0,065	0,009	0,009	0,008	0,013	0,005	0,102
Letonya	0,025	0,042	0,020	0,012	0,018	0,006	0,002	0,082
Litvanya	0,020	0,070	0,044	0,002	0,015	0,006	0,006	0,020
Lüksemburg	0,147	0,104	0,023	0,025	0,022	0,028	0,009	0,348
Macaristan	0,027	0,000	0,025	0,030	0,027	0,003	0,023	0,061
Malta	0,112	0,065	0,039	0,009	0,009	0,042	0,002	0,143
Polonya	0,083	0,054	0,018	0,009	0,027	0,000	0,005	0,041
Portekiz	0,163	0,113	0,098	0,032	0,050	0,055	0,017	0,328
Romanya	0,056	0,067	0,037	0,030	0,034	0,028	0,008	0,020
Slovakya	0,033	0,011	0,000	0,019	0,028	0,033	0,014	0,020
Slovenya	0,020	0,054	0,011	0,026	0,038	0,009	0,021	0,123
Yunanistan	0,060	0,059	0,056	0,012	0,022	0,030	0,002	0,082

Son olarak her bir alternatif için fayda değeri hesaplanmış ve ülkeler fayda değerlerine göre sıralanmıştır. Tablo 7’de ülkelere ilişkin sıralamalar ve fayda değerleri yer almaktadır.

Tablo 7: Ülke Sıralamaları ve Fayda Değerleri

Sıra	Fayda Değeri	Ülke
1	0,919	Finlandiya
2	0,909	İsveç
3	0,856	Portekiz
4	0,711	İrlanda
5	0,707	Lüksemburg
6	0,690	Belçika
7	0,568	Almanya
8	0,541	Hollanda
9	0,537	İspanya
10	0,527	Danimarka
11	0,513	Fransa
12	0,437	İtalya
13	0,422	Malta
14	0,332	Çek
15	0,331	Estonya
16	0,323	Yunanistan
17	0,315	Avusturya
18	0,302	Slovenya
19	0,300	Kıbrıs
20	0,280	Romanya
21	0,236	Polonya
22	0,207	Letonya
23	0,196	Macaristan
24	0,190	Hırvatistan
25	0,183	Litvanya
26	0,159	Slovakya
27	0,135	Bulgaristan

MIPEX verileri doğrultusunda Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yaklaşımlarından MAUT yöntemi ile yapılan değerlendirme sonucunda, Avrupa ülkelerinin göçmen entegrasyon politikaları bakımından önemli ölçüde farklılaştığı gözlemlenmektedir. Elde edilen toplam fayda (Utility) değerlerine göre en yüksek skora sahip olan ülke Finlandiya olurken, onu sırasıyla İsveç ve Portekiz takip etmektedir. Bu ülkeler, göçmenlerin sosyal katılımı, eğitim, sağlık hizmetlerine erişim ve ayrımcılıkla mücadele gibi temel entegrasyon kriterlerinde yüksek performans sergileyerek, bütüncül ve kapsayıcı entegrasyon politikalarına sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Diğer taraftan, Bulgaristan, Slovakya, Litvanya ve Hırvatistan gibi ülkeler düşük toplam fayda değerleri ile listenin alt sıralarında yer almakta; bu durum, söz konusu ülkelerde göçmen entegrasyonuna yönelik politikaların sınırlı düzeyde geliştiğine ve uygulamada yetersiz kaldığına işaret etmektedir.

Orta sıralarda yer alan ülkeler (Almanya, Hollanda, İspanya ve Fransa) göçmen entegrasyonu konusunda belirli ölçüde ilerleme kaydetmiş olmakla birlikte, daha yüksek düzeyde entegrasyon başarısı için mevcut politikalarını gözden geçirme ve güçlendirme gerekliliği taşımaktadır. Bu bulgular, Avrupa'daki entegrasyon politikalarının homojen olmadığını ve ülkelerin sosyopolitik yapılarının entegrasyon süreçlerini doğrudan etkilediğini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, bu analiz, nesnel ağırlıklandırmalarla desteklenen MAUT yöntemi aracılığıyla ülkelerin göçmen entegrasyon politikalarına ilişkin karşılaştırmalı bir performans değerlendirmesi sunmakta; böylece politika yapıcılara yön gösterecek ampirik bir çerçeve oluşturmaktadır.

5. Sonuç

Bu çalışma, Avrupa ülkelerinin göçmen entegrasyon politikalarını nesnel ve çok boyutlu bir yaklaşımla değerlendirmek amacıyla MIPEX (Migrant Integration Policy Index) veri setini temel alarak Entropi tabanlı Çok Amaçlı Fayda Teorisi (MAUT) yöntemini uygulamayı amaçlamıştır. MIPEX'in sekiz temel entegrasyon boyutunu içeren yapısı, göçmenlerin vatandaşlığa erişim, eğitim, iş gücü piyasasına katılım, ayrımcılıkla mücadele, aile birleşimi, sağlık hizmetlerine erişim, daimî ikamet ve siyasi katılım gibi alanlardaki haklarını ve bu hakların uygulama düzeylerini kapsamlı biçimde analiz etmeye olanak tanımaktadır. Entropi yöntemi kullanılarak her bir kriterin içerdiği bilgi düzeyi temelinde nesnel ağırlıkları belirlenmiş; bu ağırlıklar, MAUT yöntemiyle birleştirilerek ülkelerin toplam entegrasyon fayda puanları hesaplanmıştır.

Analiz sonuçları, entegrasyon politikalarının Avrupa ülkeleri arasında anlamlı düzeyde farklılaştığını ortaya koymaktadır. Toplam fayda değerlerine

göre Finlandiya, İsveç ve Portekiz, göçmen entegrasyonuna ilişkin en yüksek performansı sergileyen ülkeler olarak öne çıkmaktadır. Bu ülkeler, özellikle sosyal katılım, eğitim ve sağlık hizmetlerine erişim gibi temel politika alanlarında güçlü uygulamalara sahip olup, göçmenlerin topluma etkin katılımını destekleyici kapsamlı ve kapsayıcı politikalar geliştirmişlerdir. Bu bağlamda, yüksek sıralamalarda yer alan ülkelerin, entegrasyon politikalarını sadece yasal düzenlemelerle sınırlı tutmadığı, aynı zamanda uygulama mekanizmaları, hizmet erişilebilirliği ve kurumsal destek yapıları açısından da ileri düzeyde olduğu anlaşılmaktadır.

Öte yandan, Bulgaristan, Slovakya, Litvanya ve Hırvatistan gibi düşük performans gösteren ülkelerde özellikle siyasi katılım, ayrımcılıkla mücadele ve iş gücü piyasasına erişim gibi alanlarda belirgin yapısal eksiklikler gözlemlenmiştir. Bu durum, yalnızca hakların varlığının yeterli olmadığını, bu hakların uygulanabilirliği, göçmenlerin bilgilendirilmesi ve haklara erişim düzeyinin de entegrasyon sürecinin başarısı üzerinde belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, düşük performans gösteren ülkelerin çoğunda göçmenlere yönelik kamu politikalarının sosyal dışlanmayı önleyici bir yaklaşımdan ziyade, sınırlayıcı ve güvenlik odaklı bir biçimde yapıldığı da dikkat çekmektedir.

Analizde kullanılan entropi temelli ağırlıklandırma yöntemi, karar sürecinde subjektif yargılardan arındırılmış, veriye dayalı bir ölçme çerçevesi sunarak kriterler arası görece önem düzeylerini daha tutarlı biçimde ortaya koymuştur. Bu yönüyle çalışma, göçmen entegrasyon politikalarının çok boyutlu, ölçülebilir ve karşılaştırılabilir bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlayan analitik bir model sunmaktadır. Elde edilen bulgular, politika yapıcılar için yalnızca mevcut durumu betimleyici değil, aynı zamanda iyileştirmeye açık alanları tespit etmeye yönelik işlevsel bir araç niteliğindedir.

Sonuç olarak, bu çalışma Avrupa'daki göçmen entegrasyon politikalarının nesnel verilere dayalı olarak analiz edilmesine katkı sunmakta ve karar vericilere göçmenlerin toplumsal uyumunu artırmaya yönelik politika geliştirme süreçlerinde ampirik bir temel sağlamaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, MİPEX'in farklı yıllara ait verilerinin kullanılması suretiyle zamana bağlı değişimlerin incelenmesi, entegrasyon politikalarının evrimine yönelik daha derinlemesine analizlerin yapılmasına olanak tanıyacaktır. Ayrıca, entegrasyon politikalarının ekonomik büyüme, sosyokültürel uyum, sosyal dışlanma ve göçmen refahı üzerindeki etkilerinin incelenmesi, bu alandaki araştırmaların kapsamını genişletecek ve çok katmanlı politika analizlerine zemin hazırlayacaktır.

Kaynakça

- Belton, V., & Stewart, T. (2012). Multiple criteria decision analysis: An integrated approach. *Springer Science & Business Media*.
- Bidoux, L., Pignon, J.-P., & Bénaben, F. (2019). Planning with preferences using Multi-Attribute Utility Theory along with a Choquet Integral. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 85, 808–817. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2019.08.002>
- Dodevska, I. (2024). The production of “evidence” for migrant integration policy in the European Union. *Migration Studies*, 12(4), mnac032. <https://doi.org/10.1093/migration/mnac032>
- Dyer, J. S. (2005). Maut—Multiattribute Utility Theory. In *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys* (Vol. 78, pp. 265–292). Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/0-387-23081-5_7
- Erat, V., & Demirci, K. (2022). Avrupa’da Bir Göçmen Entegrasyonu Politikası Ayrımcılıkla Mücadele. *İçtimaiyat*, 6(Göç ve Mültecilik Özel Sayısı), 401–418. <https://doi.org/10.33709/ictimaiyat.1111910>
- Helbling, M., & Kalkum, D. (2018). Migration policy trends in OECD countries. *Journal of European Public Policy*, 25(12), 1779–1797. <https://doi.org/10.1080/13501763.2017.1361466>
- Helbling, M., Simon, S., & Schmid, S. D. (2020). Restricting immigration to foster migrant integration? A comparative study across 22 European countries. *Journal of Ethnic and Migration Studies*, 46(13), 2603–2624. <https://doi.org/10.1080/1369183X.2020.1727316>
- Roy, B. (1991). The outranking approach and the foundations of electre methods. *Theory Decision*, 49–73.
- Solano, G., Schmid, S. D., & Helbling, M. (2024). Extending Migrants’ Rights but Limiting Long-Term Settlement: Migrant Integration Policy Trends in EU and OECD Countries Between 2010 and 2019. *International Migration Review*, 58(3), 1568–1591. <https://doi.org/10.1177/01979183231172102>
- Tatarko, A., Jurcik, T., & Hadjar, A. (2021). How Migration Policy Shapes the Subjective Well-Being of the Non-immigrant Population in European Countries. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 52(3), 316–333. <https://doi.org/10.1177/00220221211001531>
- Ustabulut, M. Y., Boylu, E., & Başar, U. (2022). Türkiye ve Seçilmiş Avrupa Ülkelerinin Göçmen Entegrasyon Politikalarının Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. *Bilgi*, 103, 1–30. <https://doi.org/10.12995/bilgi.10301>

Bulanık Fucom Yöntemi ile Tedarikçi Kriterlerinin Belirlenmesi: Denizcilik Sektöründe Bir Uygulama

Murat Kemal Keleş¹

Aşkın Özdağoğlu²

Agah Başdeğirmen³

Huriye Yağcı⁴

Özet

Denizcilik sektörü içerisinde yer alan yat imalatı, yüksek kalite standartları ve müşteri odaklı üretim yapısıyla tedarik zinciri yönetiminin stratejik önem kazandığı özel bir endüstri alanıdır. Bu çerçevede, tedarikçi seçimi yalnızca üretim süreçlerinin etkinliğini değil, aynı zamanda ülkemizde denizcilik sektörünün küresel rekabet gücünü ve tedarik zincirinin sürdürülebilirliğini de doğrudan etkilemektedir. Bu çalışmada yat imalatında odak noktası olan tedarikçi seçiminin önemine dair kriterler belirlenmeye çalışılmış ve önem dereceleri vurgulanmıştır. Uzman görüşleri ve literatürdeki tedarikçi seçimi kriterleri baz alınarak altı tane ana kriter ve bu ana kriterlere bağlı on yedi tane alt kriter değerlendirmeye alınmıştır. Analiz kısmında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Bulanık FUCOM metodundan faydalanılmıştır. Bulgular doğrultusunda “Ürün Birim Fiyatı”, “Acil Siparişlere Cevap Verme” ve “Taşıma ve Lojistik Giderleri” en yüksek öneme sahip olurken, “Hızlı İletişim Sağlama” ve “Yeni Teknolojilere Adaptasyon” en düşük önem seviyesi tespit edilmiştir. Yat imalat sektöründe işletmeciler ve tasarım

- 1 Doç. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Keçiborlu Meslek Yüksekokulu, muratkeles@isparta.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-0374-6839>
- 2 Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İşletme Fakültesi, askin.ozdagoglu@deu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-5299-0622>
- 3 Dr. Öğretim Üyesi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta Meslek Yüksekokulu, agahbasdegirmen@isparta.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-7471-7977>
- 4 Yüksek Lisans Öğrencisi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, huriyeyagci@icloud.com, <https://orcid.org/0009-0009-4902-1420>

mühendislerinin yanı sıra müşterilerin siparişlerini gerçekleştirilmesi dahil karar verme süreçlerinin birçok aşamasında tedarikçi seçiminin hangi kriterlere göre tespit edilmesine yönelik çalışma bu yönüyle karar vericilere yol haritası sunmayı hedeflemektedir. Ayrıca çalışmada analizler Excel ofis programı ve Lingo paket programı ile yapılmıştır. Bu çalışma hem tedarikçi seçimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve ağırlıklarının bulunması yönüyle hem de Bulanık FUCOM yönteminin yat imalat sektöründe uygulanması nedeniyle literatürde ilk çalışma olacaktır.

1. Giriş

Küresel tedarik zinciri yönetimi, günümüz rekabetçi iş ortamında firmaların sürdürülebilir rekabet avantajı elde etmelerinde kritik bir rol oynamaktadır (Chopra ve Meindl, 2019). Tedarikçi seçimi, bu zincirin en stratejik karar noktalarından biri olarak öne çıkmakta; maliyet, kalite, teslim süresi, esneklik ve sürdürülebilirlik gibi çok boyutlu kriterleri aynı anda değerlendirmeyi zorunlu kılmaktadır (Ho, vd. 2010). Özellikle yüksek risk ve yatırım gerektiren sektörlerde, örneğin denizcilik sektöründe, doğru tedarikçi seçimi sadece operasyonel başarıyı değil, aynı zamanda gemi emniyeti, hizmet kalitesi ve uzun vadeli finansal performansı doğrudan etkileyebilmektedir (Notteboom ve Rodrigue, 2022). Bu bağlamda denizcilik sektörüne ait süper yat imalatı gerek teknolojik karmaşıklığı gerekse de çok paydaşlı yapısı ile tedarik zinciri yönetiminin stratejik önem kazandığı alanlardan biridir.

Denizcilik sektörü, küresel ticaretin yaklaşık %90'ını taşıyan, yüksek teknoloji, uzmanlık ve koordinasyon gerektiren bir alandır (UNCTAD, 2023). Denizcilik sektörü içerisinde özel bir yere sahip olan süper yat imalatı, özelleştirilmiş mühendislik çözümleri, yüksek kalite standartları ve üst düzey müşteri beklentileriyle öne çıkan niş bir üretim alanıdır. Süper yat üretimi, çok çeşitli malzeme ve ekipman tedarikçileriyle etkileşim gerektiren, zaman-maliyet dengesi ile yürütülmesi gereken bir süreçtir. Alüminyum, kompozit, deniz motorlar, navigasyon sistemleri, iç mekân donanımları ve lüks aksesuarlar gibi geniş bir ürün gamını kapsayan bu süreçte tedarikçi seçiminin stratejik etkisi büyüktür (Büyüközkan ve Çifçi, 2011). Özellikle her yatın farklı müşteri taleplerine göre tasarlandığı bu üretim tipi, esnek ve güvenilir tedarik zincirlerini zorunlu kılmaktadır. Gemi yapımı, bakım-onarım, yedek parça tedarigi ve lojistik hizmetlerin tamamı; zamanında, kaliteli ve uygun maliyetli tedarikçilere bağlıdır (Wang ve Cullinane, 2006). Bu bağlamda, tedarikçi seçim sürecinin sistematik ve Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yaklaşımları ile desteklenmesi kritik önem taşır (Govindan, vd. 2015).

Süper yat imalatında kullanılan bileşenlerin teknik hassasiyeti ve yüksek maliyetleri, kalite standartlarından ödün verilmeden en uygun tedarikçilerin belirlenmesini gerektirir. Bu bağlamda, karar vericiler çoğu zaman maliyet, kalite, teslimat süresi, teknik yeterlilik, sürdürülebilirlik, finansal stabilite gibi birçok kriteri aynı anda değerlendirmek durumundadır. Geleneksel ÇKKV yöntemleri tedarikçi değerlendirmelerinde geniş ölçüde kullanılsa da belirsizlik içeren ve uzman yargılarına dayanan karar ortamlarında bulanık mantık temelli yöntemlerin daha başarılı olduğu bilinmektedir (Zadeh, 1965; Büyüközkan ve Çifçi, 2011). Bu bağlamda, son yıllarda geliştirilen ve karar vericilerin önem derecelerine dayalı olarak kriter ağırlıklarını tutarlı bir şekilde hesaplamaya olanak tanıyan FUCOM (Full Consistency Method; Tam Tutarlılık Yöntemi) yöntemi, karar süreçlerine yalınlık ve tutarlılık kazandırmaktadır (Pamuçar, vd., 2018). FUCOM yönteminin bulanık mantıkla entegrasyonu ise, belirsizlik ortamındaki karar kalitesini artırmakta ve daha güvenilir sonuçlara ulaşılmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada, karar kriterlerinin ağırlıklandırılması amacıyla geliştirilmiş olan Bulanık FUCOM Yöntemi (Fuzzy Full Consistency Method) kullanılarak, süper yat üretimi özelinde tedarikçi seçimi problemine analitik bir çözüm önerisi sunulmaktadır. Bulanık FUCOM yöntemi, klasik ağırlıklandırma tekniklerine kıyasla daha az karşılaştırma gereksinimi ile karar vericilerin tutarlılığını optimize ederken, bulanık sayılar ile uzman yargılarını daha gerçekçi bir şekilde modelleme avantajı sunar (Pamucar vd. 2021).

Bu çalışmanın amacı, denizcilik sektöründe süper yat imalatı özelinde tedarikçi seçiminde etkili olan kriterlerin belirlenmesi ve söz konusu kriterlerin önem derecelerinin Bulanık FUCOM yöntemi ile değerlendirilmesidir. Literatürde denizcilik sektöründe FUCOM ve Bulanık FUCOM yönteminin kullanıldığı çalışmaların sınırlı olması bu çalışmayı daha özgün ve katkı sağlayıcı bir noktaya taşımaktadır. Literatürde Süper yat imalat sektöründe tedarikçi seçiminde etkili olan kriterlerin belirlenmesi ve söz konusu kriterlerin ağırlıklarının Bulanık FUCOM yöntemi ile bulunması çalışmasına rastlanmamıştır. Bu çalışmanın bu yönleriyle literatüre katkı yapacağı ve özgün bir çalışma olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmanın yat imalatı ile uğraşan işletmelerin tedarikçi seçiminde karar vericilere hem metodolojik bir katkı sağlaması hem de uygulamaya yönelik bir yol haritası sunması hedeflenmektedir. Çalışmanın analizlerinde Lingo paket programı ve Excel ofis programı kullanılmıştır.

Çalışmada öncelikle çeşitli sektörlerde ÇKKV yöntemlerinin uygulandığı çalışma örnekleri ve bu çalışmada kullanılan Bulanık FUCOM yönteminin uygulandığı çalışmalardan örneklerin bulunduğu literatür incelemesi bölümü bulunmaktadır. Metodoloji kısmında Bulanık FUCOM yönteminin çalışma

prensibi açıklanmaktadır. Uygulama kısmında Süper yat imalatı yapan bir firmanın tedarikçi seçim problemi ele alınacak ve Bulanık FUCOM yöntemi ile tedarikçi seçiminde rol oynayan kriterlerin ağırlıkları bulunacaktır. Sonuç kısmında analiz sonuçları değerlendirilecektir.

2. Literatür İncelemesi

ÇKKV yöntemlerinin farklı sektörlerde tedarikçi seçiminde kullanıldığı çalışma örnekleri ve Bulanık FUCOM yönteminin uygulandığı çalışmalardan örnekler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo.1 Literatür İncelemesi

Çalışmanın yazar/ları	Problem / Konu	Kullanılan yöntem/ler
<i>ÇKKV nin TEDARİKÇİ Seçimi Konularında kullanıldığı ilgili çalışma örnekleri</i>		
Ulu ve Erden (2025)	Türkiye’de Gaziantep’teki bir makarna üretiminde tedarikçi seçiminin belirlenmesi	SWARA, TOPSIS ve VIKOR
Jiang (2025)	Çin’in Şanghay ilinde gemi inşa sektöründe tedarikçi seçiminin değerlendirilmesi	BWM ve WASPAS
Kamran vd. (2025)	Umman’da ki Daleel Petroleum L.L.C.’de petrol ve gaz sektöründe tedarikçi değerlendirmesi	AHP ve TOPSIS
Magableh (2024)	Ürdün’de tarım sektöründe pirinç tedarikçilerin belirlenmesi	Bulanık Entropi, MOORA ve COPRAS
Solunoğlu (2024)	Türkiye’de bir 4 yıldızlı otel işletmesinin tedarikçi seçim kriterlerinin belirlenmesi	CRITIC
Ülker ve Över (2024)	Türkiye’de savunma sanayisinde üretim yapan bir ana sanayi firmasının sürdürülebilirlik temelli tedarikçi seçiminin değerlendirilmesi	AHP, EDAS ve VIKOR
Nebati (2024)	PVC ve Alüminyum makineleri üretim sektöründe sürdürülebilirlik temelli tedarikçi seçiminin değerlendirilmesi	AHP ve CODAS
Gölcük vd. (2023)	Üretim sektöründe iş sağlığı ve güvenliği (İSG) risklerinin belirlenmesi	Bulanık FUCOM
Safaruddin (2023)	Semerang ve Surabaya’da gemi sektöründe lamine bambudan yapılan tekneler için malzeme tedarikçi seçiminin belirlenmesi	AHP
Taşkent ve Delice (2021)	Boya ve kimya sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın dekoratif taş tedarikçilerinin kriterlerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi	Bulanık FUCOM
Gündoğan ve Borat (2021)	Endüstriyel boya firmaları üzerinde çelik yapılar için boya tedarikçisinin belirlenmesi	AHP ve TOPSIS
Demirkol (2021)	Elektronik üretim sektörünün global tedarikçilerin belirlenmesi	AHP

Yücenur (2021)	30 metrelik motor-yat inşasının yapılabilmesi için Türkiye'nin farklı şehirlerinde olan dört tersane alternatifinin değerlendirilmesi	SWARA ve COPRAS
Ziquan (2021)	Çin'de Şanghay merkezli bir gemi inşa sektöründe tedarikçi seçiminin değerlendirilmesi	SWARA ve COPRAS
Öztürk (2019)	Ordu Organize Sanayi Bölgesi'nde faaliyet gösteren bir giyim firmasında hazır giyim sektöründe kumaş hammadde tedarikçisinin belirlenmesi	AHP ve TOPSIS
Yücel (2018)	Bartın'da tekstil sektöründe en uygun kumaş tedarikçi seçiminin değerlendirilmesi	WASPAS, AHP ve TOPSIS
Özbek (2017)	Eskişehir'de genel üretim yapan firmalar için tedarikçi seçim sürecinde karşılaştıkları kriterlerin değerlendirilmesi	BAAS (Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci) ve VIKOR
<i>Bulanık FUCOM yönteminin kullanıldığı çalışma örnekleri</i>		
Karaca vd. (2025).	Türkiye'de çeşitli sağlık kuruluşlarının hizmet kalitesi kriterlerinin değerlendirilmesi	FUCOM ve SWARA
Ekin ve Usta (2024)	Savunma sanayi sektöründe CNC tezgâh seçimi probleminde iş/makine tedarikçisinin kriterlerinin değerlendirilmesi	BWM ve FUCOM
Kayışoğlu (2024)	Gemi sektöründeki firmaların gemi seyirüsfer sistemlerinden ECDIS'in siber güvenlik risklerinin belirlenmesi ve önceliklendirilmesi	Bulanık FUCOM
Uslu ve Erdebili (2024)	Kentsel alanlarda yangın riskine karşı itfaiye istasyonu yer seçim kriterlerinin önceliklendirilmesi	Bulanık FUCOM
Atalay (2023)	Metal işleme ve makine imalatı sektöründeki tedarikçi seçiminde etkili olan faktörlerin belirlenmesi	Bulanık FUCOM
Keleş vd. (2022)	İzmir ve Erzurum illerinde farklı iklim koşullarına göre motor yağı alternatiflerinin değerlendirilmesi	FUCOM, MAIRCA, MABAC ve BWM
Peker ve Görener (2022)	İstanbul'da kompozit pervane üretimi yapan bir firma için fabrika yeri seçiminde etkili olan kriterlerin önceliklendirilmesi	Bulanık FUCOM
Demir vd. (2022)	Sürdürülebilir kentsel hareketlilik planlarının değerlendirilmesi ve önceliklendirilmesi	Bulanık FUCOM ve CoCoSo
Khosravi (2022)	İran'daki Şiraz'da kamu hastaneleri için uygun örgütsel yapı seçimi kriterinin belirlenmesi	FUCOM ve MARCOS
Özdağoğlu vd. (2021)	Peyzaj firması için en uygun ticari aracın (kamyonet) seçimi	FUCOM ve PROMETHEE
Ecer (2021)	Sağlık sektörünün de yeni bir hastane kurulması planlanan alternatif yerlerin değerlendirilmesi	Bulanık FUCOM

Pamucar (2021)	ABD’de sürdürülebilir kara ulaşımı için alternatif yakıtlı araçların değerlendirilmesi	Bulanık FUCOM ve MARCOS
Demir (2021)	Türkiye kamu kurumlarının e-devlet web sitelerinin hizmet erişebilirliği açısından kriterlerinin değerlendirilmesi	Bulanık FUCOM
Pamucar vd. (2021)	New Jersey’in ABD’de de farklı yakıt türlerine sahip araçların sürdürülebilir taşımacılık için alternatif yakıtlı araçların değerlendirilmesi	FUCOM ve MARCOS
Pamucar ve Ecer (2020)	Tedarik zinciri yönetimi alanında yeşil tedarikçi seçiminde kullanılacak kriterlerin belirlenmesi	Bulanık FUCOM

3. Metodoloji

Çalışmada ÇKKV yöntemlerinden Bulanık FUCOM Yöntemi kullanılmıştır. Söz konusu yöntem, karar vericilerin belirsizlik altındaki değerlendirmelerini dikkate alarak kriter ağırlıklarının daha tutarlı ve sistematik biçimde belirlenmesini mümkün kılmaktadır (Pamucar vd., 2018). FUCOM yöntemi ÇKKV problemlerinde kriter ağırlıklarını belirlemek için geliştirilmiş subjektif ağırlıklandırma temelli bir yöntemdir. Yöntemin temel avantajı, ikili karşılaştırmalarda tutarlılık oranını en üst düzeye çıkararak daha güvenilir sonuçlar sunmasıdır (Pamucar vd., 2018). FUCOM ve bulanık uzantısı, kriter ağırlıklarının belirlenmesinde tutarlı ve esnek bir çerçeve verir. Özellikle Bulanık FUCOM, belirsizlik altındaki karar süreçlerinde tercih edilen güçlü bir yöntemdir.

Bulanık FUCOM Yönteminin algoritması aşağıdaki gibidir (Pamucar ve Ecer, 2020):

$$c_j : j.kriter; j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Bulanık FUCOM yönteminde ilk olarak karar verici kriterleri önem derecesine göre sıralar.

$$k : \text{önem sırası}; k = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$c_{j(k)} : \text{sıralanmış kriterler}$$

Tablo.2 Değerlendirme ölçeği

Sözel ifade	l	m	u
Eşit öneme sahip	1,0000	1,0000	1,0000
Biraz üstün	0,6667	1,0000	1,5000
Orta düzeyde üstün	1,5000	2,0000	2,5000
Yüksek düzeyde üstün	2,5000	3,0000	3,5000
Kesinlikle daha üstün	3,5000	4,0000	4,5000

Kaynak: Pamucar ve Ecer (2020)

Ardından karar verici her bir kriterin kendinden sonra gelen kritere göre üstünlük değerini Tablo 2.de verilen ölçeğe göre değerlendirir. (En önemli kriter için bulanık önem değerlendirmesi eşit önem şeklinde yazılır.)

$\varpi^l c_{j(k)}$: bulanık kriter önem değerlendirmesi alt limit

$\varpi^m c_{j(k)}$: bulanık kriter önem değerlendirmesi orta nokta

$\varpi^u c_{j(k)}$: bulanık kriter önem değerlendirmesi üst limit

Karar vericinin ifade ettiği bulanık kriter önem değerlendirmeleri kullanılarak her bir kriterin kendinden sonra gelen kritere göre bulanık karşılaştırmalı önem değerleri Eşitlik 1-3 kullanılarak hesaplanır.

$\phi_{k/(k+1)}^l$: karşılaştırmalı önem alt limit

$\phi_{k/(k+1)}^m$: karşılaştırmalı önem orta nokta

$\phi_{k/(k+1)}^u$: karşılaştırmalı önem üst limit

$$\phi_{k/(k+1)}^l = \frac{\varpi^l c_{j(k+1)}}{\varpi^u c_{j(k)}} \quad (1)$$

$$\phi_{k/(k+1)}^m = \frac{\varpi^m c_{j(k+1)}}{\varpi^m c_{j(k)}} \quad (2)$$

$$\phi_{k/(k+1)}^u = \frac{\varpi^u c_{j(k+1)}}{\varpi^l c_{j(k)}} \quad (3)$$

Her kriterin kendinden sonra gelen kriterlere göre bulanık karşılaştırmalı önem değerleri yardımıyla ikinci bir kısıt kategorisi için katsayılar elde edilir (Eşitlik 4-6).

$$\varphi_{k/(k+2)}^l = \varphi_{k/(k+1)}^l \otimes \varphi_{(k+1)/(k+2)}^l \quad (4)$$

$$\varphi_{k/(k+2)}^m = \varphi_{k/(k+1)}^m \otimes \varphi_{(k+1)/(k+2)}^m \quad (5)$$

$$\varphi_{k/(k+2)}^u = \varphi_{k/(k+1)}^u \otimes \varphi_{(k+1)/(k+2)}^u \quad (6)$$

Elde edilen değerler amaç fonksiyonu minimum sapma olan bir bulanık programlama modeli içinde kullanılacaktır.

χ : sapma

Bulanık programlama modelinin amaç fonksiyonu Eşitlik 7'deki gibi oluşturulur.

$$\min \chi \quad (7)$$

w_j^l : kriter ağırlığı alt limit

w_j^m : kriter ağırlığı orta nokta

w_j^u : kriter ağırlığı üst limit

w_k^l : kriter ağırlığı alt limit

w_k^m : kriter ağırlığı orta nokta

w_k^u : kriter ağırlığı üst limit

Her bir kriterin kendinden sonra gelen kriterlere göre bulanık ağırlığına ilişkin kısıt kategorisi Eşitlik 8-10'da verilmiştir.

$$\left| \frac{w_k^l}{w_{(k+1)}^u} - \varphi_{k/(k+1)}^l \right| \leq \chi, \forall j \quad (8)$$

$$\left| \frac{w_k^m}{w_{(k+1)}^m} - \varphi_{k/(k+1)}^m \right| \leq \chi, \forall j \quad (9)$$

$$\left| \frac{w_k^u}{w_{(k+1)}^l} - \varphi_{k/(k+1)}^u \right| \leq \chi, \forall j \quad (10)$$

İkinci kısıt kategorisi ise Eşitlik 11-13 ile verilmiştir.

$$\left| \frac{w_k^l}{w_{(k+2)}^u} - \varphi_{k/(k+1)}^l \otimes \varphi_{(k+1)/(k+2)}^l \right| \leq \chi, \forall j \quad (11)$$

$$\left| \frac{w_k^m}{w_{(k+2)}^m} - \varphi_{k/(k+1)}^m \otimes \varphi_{(k+1)/(k+2)}^m \right| \leq \chi, \forall j \quad (12)$$

$$\left| \frac{w_k^u}{w_{(k+2)}^l} - \varphi_{k/(k+1)}^u \otimes \varphi_{(k+1)/(k+2)}^u \right| \leq \chi, \forall j \quad (13)$$

Daha sonra kriter ağırlıklarının 1 olması için kısıtlar tanımlanmalıdır (14).

$$\sum_{j=1}^n \left[\frac{w_j^l + 4w_j^m + w_j^u}{6} \right] = 1 \quad (14)$$

Diğer kısıt kategorisi üçgen bulanık sayı yapısına uygun sonuç türetmek amacıyla eklenir (15-16).

$$w_j^l \leq w_j^m, \forall j \quad (15)$$

$$w_j^m \leq w_j^u, \forall j \quad (16)$$

Son olarak tüm bulanık ağırlık değerlerinin sıfırdan büyük olması kısıtı eklenir (17-19).

$$w_j^l \geq 0, \forall j \quad (17)$$

$$w_j^m \geq 0, \forall j \quad (18)$$

$$w_j^u \geq 0, \forall j \quad (19)$$

Bulanık programlama modeli çözüldüğünde bulanık kriter ağırlıkları elde edilecektir.

Bulanık ağırlıkların durulaştırma işlemi Eşitlik 20 kullanılarak gerçekleştirilir.

w_j : durulaştırılmış kriter ağırlığı

$$w_j = \frac{w_j^l + 4w_j^m + w_j^u}{\sum_{j=1}^n [w_j^l] + 4\sum_{j=1}^n [w_j^m] + \sum_{j=1}^n [w_j^u]} \quad (20)$$

4. Uygulama

Bu bölümde, denizcilik sektöründe süper yat imalatına yönelik tedarikçi seçimi problemi ele alınmıştır. Türkiye'nin önemli üretim ve ihracat merkezlerinden biri olan Antalya Serbest Bölgesi'nde faaliyet gösteren, denizcilik konusunda uzmanlaşmış bir işletmede, süper yat imalat sektörüne özgü tedarikçi seçiminde etkili olan kriterlerin belirlenmesi ve kriter ağırlıklarının bulunması uygulaması yapılmıştır. Çalışma kapsamında bu işletmede görevli satın alma ve muhasebe bölümü yöneticilerinden oluşan 2 farklı uzman görüşüne göre kriterler puanlanmıştır. Çalışmada kullanılan kriterler, uzman görüşleri ve literatürden yararlanılarak belirlenmiştir. Tablo 3'te ana kriter kodları ve açıklamaları verilmiştir.

Tablo 3. Ana Kriterler

Ana Kriterler			Açıklama
Kriter 1	K1	Kalite	Tedarik edilen ürünlerin ve hizmetlerin, süper yatın yüksek standartlarına ve dayanıklılık beklentilerine tam olarak uygun olması (Barlas ve Türan, 2024).
Kriter 2	K2	Maliyet	Rekabetçi fiyat sunulması, bütçe yönetimi açısından kritik olup maliyetin kaliteyle dengeli olması (Demirkol, 2021).
Kriter 3	K3	Teslim süresi	Malzeme ve bileşenlerin zamanında ulaştırılması, üretim takvimine sadık kalınması (Barlas ve Türan, 2024).
Kriter 4	K4	İletişim ve iş birliği	Tedarikçi ile açık ve sürekli bilgi akışı, sorunların hızla çözülmesi ve verimli iş birliklerinin kurulması.
Kriter 5	K5	Teknik destek ve yeterlilik	Tedarikçinin teknik bilgiye sahip olması ve gerektiğinde profesyonel destek sunabilmesi.
Kriter 6	K6	Esneklik ve adaptasyon kabiliyeti	Tedarikçinin değişen taleplere hızlıca yanıt verebilmesi, özel üretim ihtiyaçlarına adapte yeteneği

Tablo 4'te ana kriterlere bağlı alt kriter bilgileri bulunmaktadır.

Tablo 4. Alt Kriter Bilgileri

Ana Kriterler	Alt Kriterler		Kriter açıklaması
K1 (Kalite)	K11	Malzeme Kalitesi	Tedarikçinin sunduğu malzemelerin dayanıklılığı ve yüksek performans sunma kapasitesi.
	K12	Sertifikasyonlar	Uluslararası standartlara uygunluk belgeleri, sertifikalar.
	K13	Hata Oranı ve Şikayet geçmişi	Geçmişte yaşanan üretim hataları ve müşteri geri bildirimleri, tedarikçinin kalite disiplini (Tursun ve Özkoç, 2022).
K2 (Maliyet)	K21	Ürün Birim Fiyatı	Ürün başına belirlenen birim fiyat (Tursun ve Özkoç, 2022).
	K22	Ödeme Koşulları	Tedarikçinin sunduğu vadeler ve finansal esneklik (Tursun ve Özkoç, 2022).
	K23	Taşıma ve Lojistik Giderleri	Malzemenin sevkiyat sürecindeki tüm taşıma maliyetleri (Barlas ve Turan, 2024).
K3 (Teslim Süresi)	K31	Zamanında Teslimat Oranı	Tedarikçinin siparişleri planlanan tarihte ulaştırma başarısı, becerisi (Tursun ve Özkoç 2022).
	K32	Acil Siparişlere Cevap Verme	Beklenmeyen ihtiyaçlara karşı hızlı üretim ve sevkiyat sağlayabilme yeteneği.
	K33	Teslimatta Hasar Oranı	Nakliye sürecinde ürünlerin ne ölçüde zarar gördüğü, tedarikçinin ambalajlama ve taşıma kalitesi.
K4 (İletişim ve İş Birliği)	K41	Hızlı İletişim Sağlama	Tedarikçinin kolay ulaşılabilir olması ve hızlı geri dönüş sağlaması.
	K42	Problem Çözme Yaklaşımı	Sorunlar karşısında çözüm odaklı ve yapıcı bir tavır sergilemesi, tedarikçiyle kurulan güven ilişkisini güçlendirir.
	K43	Uzun Vadeli İşbirliği Desteği	Karşılıklı faydaya dayalı ve sürdürülebilir bir ortaklık vizyonu, stratejik iş birlikleri.
K5 (Teknik Destek ve Yeterlilik)	K51	Üretim Kapasitesi	Tedarikçinin aynı anda kaç siparişi karşılayabildiği, tedarik hacmi.
	K52	Teknolojik Altyapı	Modern üretim teknolojilerine sahip olması.
K6 (Esneklik ve Adaptasyon Kabiliyeti)	K61	Değişen Siparişlere Uyum Sağlama	Talep edilen ürün özelliklerindeki değişikliklere hızlıca cevap verebilmesi.

	K62	Özel Ürün Geliştirme Desteği	Yat tasarımına özel malzeme veya sistem çözümleri sunabilmesi, müşterinin özel isteğine göre hareket edebilme yeteneği.
	K63	Yeni Teknolojilere Adaptasyon	Yenilikleri hızla benimseyip uygulayabilme yeteneği.

Uzman 1'in yaptığı önem sırasına göre kriter değerlendirmeleri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Uzman 1 Kriter Değerlendirmeleri

Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_{j(k)}$	$\varpi^m c_{j(k)}$	$\varpi^u c_{j(k)}$
2	1,0000	1,0000	1,0000
1	0,6667	1,0000	1,5000
5	1,5000	2,0000	2,5000
3	0,6667	1,0000	1,5000
4	2,5000	3,0000	3,5000
6	2,5000	3,0000	3,5000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_{j(k)}$	$\varpi^m c_{j(k)}$	$\varpi^u c_{j(k)}$
11	1,0000	1,0000	1,0000
12	1,5000	2,0000	2,5000
13	0,6667	1,0000	1,5000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_{j(k)}$	$\varpi^m c_{j(k)}$	$\varpi^u c_{j(k)}$
21	1,0000	1,0000	1,0000
22	2,5000	3,0000	3,5000
23	0,6667	1,0000	1,5000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_{j(k)}$	$\varpi^m c_{j(k)}$	$\varpi^u c_{j(k)}$
31	1,0000	1,0000	1,0000
32	1,5000	2,0000	2,5000
33	2,5000	3,0000	3,5000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_{j(k)}$	$\varpi^m c_{j(k)}$	$\varpi^u c_{j(k)}$
42	1,0000	1,0000	1,0000
41	3,5000	4,0000	4,5000
43	0,6667	1,0000	1,5000

Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_{j(k)}$	$\varpi^m c_{j(k)}$	$\varpi^u c_{j(k)}$
51	1,0000	1,0000	1,0000
52	0,6667	1,0000	1,5000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_{j(k)}$	$\varpi^m c_{j(k)}$	$\varpi^u c_{j(k)}$
61	1,0000	1,0000	1,0000
62	0,6667	1,0000	1,5000
63	1,5000	2,0000	2,5000

Uzman 2'nin yaptığı önem sırasına göre kriter değerlendirmeleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Uzman 2 Kriter Değerlendirmeleri

Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_{j(k)}$	$\varpi^m c_{j(k)}$	$\varpi^u c_{j(k)}$
2	1,0000	1,0000	1,0000
3	0,6667	1,0000	1,5000
1	1,5000	2,0000	2,5000
4	1,5000	2,0000	2,5000
6	2,5000	3,0000	3,5000
5	2,5000	3,0000	3,5000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_{j(k)}$	$\varpi^m c_{j(k)}$	$\varpi^u c_{j(k)}$
12	1,0000	1,0000	1,0000
11	1,5000	2,0000	2,5000
13	3,5000	4,0000	4,5000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_{j(k)}$	$\varpi^m c_{j(k)}$	$\varpi^u c_{j(k)}$
21	1,0000	1,0000	1,0000
23	2,5000	3,0000	3,5000
22	1,0000	1,0000	1,0000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_{j(k)}$	$\varpi^m c_{j(k)}$	$\varpi^u c_{j(k)}$
32	1,0000	1,0000	1,0000
33	1,5000	2,0000	2,5000
31	3,5000	4,0000	4,5000

Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_{j(k)}$	$\varpi^m c_{j(k)}$	$\varpi^u c_{j(k)}$
43	1,0000	1,0000	1,0000
41	2,5000	3,0000	3,5000
42	1,0000	1,0000	1,0000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_{j(k)}$	$\varpi^m c_{j(k)}$	$\varpi^u c_{j(k)}$
52	1,0000	1,0000	1,0000
51	1,0000	1,0000	1,0000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_{j(k)}$	$\varpi^m c_{j(k)}$	$\varpi^u c_{j(k)}$
61	1,0000	1,0000	1,0000
63	1,5000	2,0000	2,5000
62	0,6667	1,0000	1,5000

Uzman 1'in verdiği cevaplara Eşitlik (1-6) bulanık matematik işlemleri uygulanması sonucu elde edilen değerler Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Uzman 1 cevaplarına dayalı olarak yapılan bulanık matematik işlemleri

k	$(k+1)$	$\varphi_{k/(k+1)}^l$	$\varphi_{k/(k+1)}^m$	$\varphi_{k/(k+1)}^u$	k	$(k+2)$	$\varphi_{k/(k+2)}^l$	$\varphi_{k/(k+2)}^m$	$\varphi_{k/(k+2)}^u$
2	1	0,6667	1,0000	1,5000	2	5	0,6667	2,0000	5,6250
1	5	1,0000	2,0000	3,7500	1	3	0,2667	1,0000	3,7500
5	3	0,2667	0,5000	1,0000	5	4	0,4444	1,5000	5,2500
3	4	1,6667	3,0000	5,2500	3	6	1,1905	3,0000	7,3500
4	6	0,7143	1,0000	1,4000					
k	$(k+1)$	$\varphi_{k/(k+1)}^l$	$\varphi_{k/(k+1)}^m$	$\varphi_{k/(k+1)}^u$	k	$(k+2)$	$\varphi_{k/(k+2)}^l$	$\varphi_{k/(k+2)}^m$	$\varphi_{k/(k+2)}^u$
11	12	1,5000	2,0000	2,5000	11	13	0,4000	1,0000	2,5000
12	13	0,2667	0,5000	1,0000					
k	$(k+1)$	$\varphi_{k/(k+1)}^l$	$\varphi_{k/(k+1)}^m$	$\varphi_{k/(k+1)}^u$	k	$(k+2)$	$\varphi_{k/(k+2)}^l$	$\varphi_{k/(k+2)}^m$	$\varphi_{k/(k+2)}^u$
21	22	2,5000	3,0000	3,5000	21	23	0,4762	1,0000	2,1000
22	23	0,1905	0,3333	0,6000					
k	$(k+1)$	$\varphi_{k/(k+1)}^l$	$\varphi_{k/(k+1)}^m$	$\varphi_{k/(k+1)}^u$	k	$(k+2)$	$\varphi_{k/(k+2)}^l$	$\varphi_{k/(k+2)}^m$	$\varphi_{k/(k+2)}^u$
31	32	1,5000	2,0000	2,5000	31	33	1,5000	3,0000	5,8333
32	33	1,0000	1,5000	2,3333					
k	$(k+1)$	$\varphi_{k/(k+1)}^l$	$\varphi_{k/(k+1)}^m$	$\varphi_{k/(k+1)}^u$	k	$(k+2)$	$\varphi_{k/(k+2)}^l$	$\varphi_{k/(k+2)}^m$	$\varphi_{k/(k+2)}^u$
42	41	3,5000	4,0000	4,5000	42	43	0,5185	1,0000	1,9286

41	43	0,1481	0,2500	0,4286					
k	$(k+1)$	$\varphi_{k/(k+1)}^l$	$\varphi_{k/(k+1)}^m$	$\varphi_{k/(k+1)}^u$					
51	52	0,6667	1,0000	1,5000					
k	$(k+1)$	$\varphi_{k/(k+1)}^l$	$\varphi_{k/(k+1)}^m$	$\varphi_{k/(k+1)}^u$	k	$(k+2)$	$\varphi_{k/(k+2)}^l$	$\varphi_{k/(k+2)}^m$	$\varphi_{k/(k+2)}^u$
61	62	0,6667	1,0000	1,5000	61	63	0,6667	2,0000	5,6250
62	63	1,0000	2,0000	3,7500					

Uzman 2'nin verdiği cevaplara Eşitlik (1-6) bulanık matematik işlemleri uygulanması sonucu elde edilen değerler Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Uzman 2 cevaplarına dayalı olarak yapılan bulanık matematik işlemleri

k	$(k+1)$	$\varphi_{k/(k+1)}^l$	$\varphi_{k/(k+1)}^m$	$\varphi_{k/(k+1)}^u$	k	$(k+2)$	$\varphi_{k/(k+2)}^l$	$\varphi_{k/(k+2)}^m$	$\varphi_{k/(k+2)}^u$
2	3	0,6667	1,0000	1,5000	2	1	0,6667	2,0000	5,6250
3	1	1,0000	2,0000	3,7500	3	4	0,6000	2,0000	6,2500
1	4	0,6000	1,0000	1,6667	1	6	0,6000	1,5000	3,8889
4	6	1,0000	1,5000	2,3333	4	5	0,7143	1,5000	3,2667
6	5	0,7143	1,0000	1,4000					
k	$(k+1)$	$\varphi_{k/(k+1)}^l$	$\varphi_{k/(k+1)}^m$	$\varphi_{k/(k+1)}^u$	k	$(k+2)$	$\varphi_{k/(k+2)}^l$	$\varphi_{k/(k+2)}^m$	$\varphi_{k/(k+2)}^u$
12	11	1,5000	2,0000	2,5000	12	13	2,1000	4,0000	7,5000
11	13	1,4000	2,0000	3,0000					
k	$(k+1)$	$\varphi_{k/(k+1)}^l$	$\varphi_{k/(k+1)}^m$	$\varphi_{k/(k+1)}^u$	k	$(k+2)$	$\varphi_{k/(k+2)}^l$	$\varphi_{k/(k+2)}^m$	$\varphi_{k/(k+2)}^u$
21	23	2,5000	3,0000	3,5000	21	22	0,7143	1,0000	1,4000
23	22	0,2857	0,3333	0,4000					
k	$(k+1)$	$\varphi_{k/(k+1)}^l$	$\varphi_{k/(k+1)}^m$	$\varphi_{k/(k+1)}^u$	k	$(k+2)$	$\varphi_{k/(k+2)}^l$	$\varphi_{k/(k+2)}^m$	$\varphi_{k/(k+2)}^u$
32	33	1,5000	2,0000	2,5000	32	31	2,1000	4,0000	7,5000
33	31	1,4000	2,0000	3,0000					
k	$(k+1)$	$\varphi_{k/(k+1)}^l$	$\varphi_{k/(k+1)}^m$	$\varphi_{k/(k+1)}^u$	k	$(k+2)$	$\varphi_{k/(k+2)}^l$	$\varphi_{k/(k+2)}^m$	$\varphi_{k/(k+2)}^u$
43	41	2,5000	3,0000	3,5000	43	42	0,7143	1,0000	1,4000
41	42	0,2857	0,3333	0,4000					
k	$(k+1)$	$\varphi_{k/(k+1)}^l$	$\varphi_{k/(k+1)}^m$	$\varphi_{k/(k+1)}^u$					
52	51	1,0000	1,0000	1,0000					
k	$(k+1)$	$\varphi_{k/(k+1)}^l$	$\varphi_{k/(k+1)}^m$	$\varphi_{k/(k+1)}^u$	k	$(k+2)$	$\varphi_{k/(k+2)}^l$	$\varphi_{k/(k+2)}^m$	$\varphi_{k/(k+2)}^u$
61	63	1,5000	2,0000	2,5000	61	62	0,4000	1,0000	2,5000
63	62	0,2667	0,5000	1,0000					

Uzman 1 cevapları ve bu cevaplamalara dayalı olarak yapılan bulanık matematik işlemleri sonucu elde edilen değerler ile oluşturulan bulanık programlama modelleri (Eşitlik 7-19) Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Uzman 1 cevaplarına dayalı bulanık programlama modelleri

$\begin{aligned} \min &= \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{2l}/w_{1u}-2/3) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{2m}/w_{1m}-1) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{2u}/w_{1l}-1.5) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{1l}/w_{5u}-1) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{1m}/w_{5m}-2) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{1u}/w_{5l}-3.75) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{5l}/w_{3u}-0.2667) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{5m}/w_{3m}-0.5) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{5u}/w_{3l}-1) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{3l}/w_{4u}-1.6667) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{3m}/w_{4m}-3) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{3u}/w_{4l}-5.25) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{4l}/w_{6u}-0.7143) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{4m}/w_{6m}-1) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{4u}/w_{6l}-1.4) &\leq \text{sapma}; \\ \\ @\text{abs}(w_{2l}/w_{5u}-0.6667) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{2m}/w_{5m}-2) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{2u}/w_{5l}-5.625) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{1l}/w_{3u}-0.2667) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{1m}/w_{3m}-1) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{1u}/w_{3l}-3.75) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{5l}/w_{4u}-0.4444) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{5m}/w_{4m}-1.5) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{5u}/w_{4l}-5.25) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{3l}/w_{6u}-1.1905) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{3m}/w_{6m}-3) &\leq \text{sapma}; \\ @\text{abs}(w_{3u}/w_{6l}-7.35) &\leq \text{sapma}; \\ \\ (w_{1l}+4*w_{1m}+w_{1u})/6+(w_{2l}+4*w_{2m}+w_{2u})/6+(w_{3l}+4*w_{3m}+w_{3u})/6+(w_{4l}+4 \\ *w_{4m}+w_{4u})/6+(w_{5l}+4*w_{5m}+w_{5u})/6+(w_{6l}+4*w_{6m}+w_{6u})/6 &= 1; \\ w_{1l} &\leq w_{1m}; \\ w_{1m} &\leq w_{1u}; \\ w_{2l} &\leq w_{2m}; \\ w_{2m} &\leq w_{2u}; \\ w_{3l} &\leq w_{3m}; \\ w_{3m} &\leq w_{3u}; \\ w_{4l} &\leq w_{4m}; \\ w_{4m} &\leq w_{4u}; \\ w_{5l} &\leq w_{5m}; \\ w_{5m} &\leq w_{5u}; \\ w_{6l} &\leq w_{6m}; \\ w_{6m} &\leq w_{6u}; \end{aligned}$
--

```

min=sapma;
@abs(w11l/w12u-1.5)<=sapma;
@abs(w11m/w12m-2)<=sapma;
@abs(w11u/w12l-2.5)<=sapma;
@abs(w12l/w13u-0.2667)<=sapma;
@abs(w12m/w13m-0.5)<=sapma;
@abs(w12u/w13l-1)<=sapma;

@abs(w11l/w13u-0.4)<=sapma;
@abs(w11m/w13m-1)<=sapma;
@abs(w11u/w13l-2.25)<=sapma;

(w11l+4*w11m+w11u)/6+(w12l+4*w12m+w12u)/6+(w13l+4*w13m+w13u)/6=1;
w11l<=w11m;
w11m<=w11u;
w12l<=w12m;
w12m<=w12u;
w13l<=w13m;
w13m<=w13u;

```

```

min=sapma;
@abs(w21l/w22u-2.5)<=sapma;
@abs(w21m/w22m-3)<=sapma;
@abs(w21u/w22l-3.5)<=sapma;
@abs(w22l/w23u-0.1905)<=sapma;
@abs(w22m/w23m-0.3333)<=sapma;
@abs(w22u/w23l-0.6)<=sapma;

@abs(w21l/w23u-0.4762)<=sapma;
@abs(w21m/w23m-1)<=sapma;
@abs(w21u/w23l-2.1)<=sapma;

(w21l+4*w21m+w21u)/6+(w22l+4*w22m+w22u)/6+(w23l+4*w23m+w23u)/6=1;
w21l<=w21m;
w21m<=w21u;
w22l<=w22m;
w22m<=w22u;
w23l<=w23m;
w23m<=w23u;

```

```

min=sapma;
@abs(w31l/w32u-1.5)<=sapma;
@abs(w31m/w32m-2)<=sapma;
@abs(w31u/w32l-2.5)<=sapma;
@abs(w32l/w33u-1)<=sapma;
@abs(w32m/w33m-1.5)<=sapma;
@abs(w32u/w33l-2.3333)<=sapma;

@abs(w31l/w33u-1.5)<=sapma;
@abs(w31m/w33m-3)<=sapma;
@abs(w31u/w33l-5.8333)<=sapma;

(w31l+4*w31m+w31u)/6+(w32l+4*w32m+w32u)/6+(w33l+4*w33m+w33u)/6=1;
w31l<=w31m;
w31m<=w31u;
w32l<=w32m;
w32m<=w32u;
w33l<=w33m;
w33m<=w33u;

```

```

min=sapma;
@abs(w42l/w41u-3.5)<=sapma;
@abs(w42m/w41m-4)<=sapma;
@abs(w42u/w41l-4.5)<=sapma;
@abs(w41l/w43u-0.1481)<=sapma;
@abs(w41m/w43m-0.25)<=sapma;
@abs(w41u/w43l-0.4286)<=sapma;

@abs(w42l/w43u-0.5185)<=sapma;
@abs(w42m/w43m-1)<=sapma;
@abs(w42u/w43l-1.9286)<=sapma;

(w41l+4*w41m+w41u)/6+(w42l+4*w42m+w42u)/6+(w43l+4*w43m+w43u)/6=1;
w41l<=w41m;
w41m<=w41u;
w42l<=w42m;
w42m<=w42u;
w43l<=w43m;
w43m<=w43u;

```

```

min=sapma;
@abs(w51l/w52u-0.6667)<=sapma;
@abs(w51m/w52m-1)<=sapma;
@abs(w51u/w52l-1.5)<=sapma;

(w51l+4*w51m+w51u)/6+(w52l+4*w52m+w52u)/6=1;
w51l<=w51m;
w51m<=w51u;
w52l<=w52m;
w52m<=w52u;

```

```

min=sapma;
@abs(w61l/w62u-0.6667)<=sapma;
@abs(w61m/w62m-1)<=sapma;
@abs(w61u/w62l-1.5)<=sapma;
@abs(w62l/w63u-1)<=sapma;
@abs(w62m/w63m-2)<=sapma;
@abs(w62u/w63l-3.75)<=sapma;

@abs(w61l/w63u-0.6667)<=sapma;
@abs(w61m/w63m-2)<=sapma;
@abs(w61u/w63l-5.625)<=sapma;

(w61l+4*w61m+w61u)/6+(w62l+4*w62m+w62u)/6+(w63l+4*w63m+w63u)/6=1;
w61l<=w61m;
w61m<=w61u;
w62l<=w62m;
w62m<=w62u;
w63l<=w63m;
w63m<=w63u;

```

Uzman 2 cevapları ve bu cevaplamalara dayalı olarak yapılan bulanık matematik işlemleri sonucu elde edilen değerler ile oluşturulan bulanık programlama modelleri (Eşitlik 7-19) Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Uzman 2 cevaplarına dayalı bulanık programlama modelleri

```

min=sapma;
@abs(w2l/w3u-2/3)<=sapma;
@abs(w2m/w3m-1)<=sapma;
@abs(w2u/w3l-1.5)<=sapma;
@abs(w3l/w1u-1)<=sapma;
@abs(w3m/w1m-2)<=sapma;
@abs(w3u/w1l-3.75)<=sapma;
@abs(w1l/w4u-0.6)<=sapma;
@abs(w1m/w4m-1)<=sapma;
@abs(w1u/w4l-5/3)<=sapma;
@abs(w4l/w6u-1)<=sapma;
@abs(w4m/w6m-1.5)<=sapma;
@abs(w4u/w6l-7/3)<=sapma;
@abs(w6l/w5u-5/7)<=sapma;
@abs(w6m/w5m-1)<=sapma;
@abs(w6u/w5l-1.4)<=sapma;

@abs(w2l/w1u-2/3)<=sapma;
@abs(w2m/w1m-2)<=sapma;
@abs(w2u/w1l-5.625)<=sapma;
@abs(w3l/w4u-0.6)<=sapma;
@abs(w3m/w4m-2)<=sapma;
@abs(w3u/w4l-6.25)<=sapma;
@abs(w1l/w6u-0.6)<=sapma;
@abs(w1m/w6m-1.5)<=sapma;
@abs(w1u/w6l-3.8889)<=sapma;
@abs(w4l/w5u-0.7143)<=sapma;
@abs(w4m/w5m-1.5)<=sapma;
@abs(w4u/w5l-3.2667)<=sapma;

(w1l+4*w1m+w1u)/6+(w2l+4*w2m+w2u)/6+(w3l+4*w3m+w3u)/6+(w4l+4
*w4m+w4u)/6+(w5l+4*w5m+w5u)/6+(w6l+4*w6m+w6u)/6=1;
w1l<=w1m;
w1m<=w1u;
w2l<=w2m;
w2m<=w2u;
w3l<=w3m;
w3m<=w3u;
w4l<=w4m;
w4m<=w4u;
w5l<=w5m;
w5m<=w5u;
w6l<=w6m;
w6m<=w6u;

```

```

min=sapma;
@abs(w12l/w11u-1.5)<=sapma;
@abs(w12m/w11m-2)<=sapma;
@abs(w12u/w11l-2.5)<=sapma;
@abs(w11l/w13u-1.4)<=sapma;
@abs(w11m/w13m-2)<=sapma;
@abs(w11u/w13l-3)<=sapma;

@abs(w12l/w13u-2.1)<=sapma;
@abs(w12m/w13m-4)<=sapma;
@abs(w12u/w13l-7.5)<=sapma;

(w11l+4*w11m+w11u)/6+(w12l+4*w12m+w12u)/6+(w13l+4*w13m+w13u)/6=1;
w11l<=w11m;
w11m<=w11u;
w12l<=w12m;
w12m<=w12u;
w13l<=w13m;
w13m<=w13u;

```

```

min=sapma;
@abs(w21l/w23u-2.5)<=sapma;
@abs(w21m/w23m-3)<=sapma;
@abs(w21u/w23l-3.5)<=sapma;
@abs(w23l/w22u-0.2857)<=sapma;
@abs(w23m/w22m-0.3333)<=sapma;
@abs(w23u/w22l-0.4)<=sapma;

@abs(w21l/w22u-0.7143)<=sapma;
@abs(w21m/w22m-1)<=sapma;
@abs(w21u/w22l-1.4)<=sapma;

(w21l+4*w21m+w21u)/6+(w22l+4*w22m+w22u)/6+(w23l+4*w23m+w23u)/6=1;
w21l<=w21m;
w21m<=w21u;
w22l<=w22m;
w22m<=w22u;
w23l<=w23m;
w23m<=w23u;

```

```

min=sapma;
@abs(w32l/w33u-1.5)<=sapma;
@abs(w32m/w33m-2)<=sapma;
@abs(w32u/w33l-2.5)<=sapma;
@abs(w33l/w31u-1.4)<=sapma;
@abs(w33m/w31m-2)<=sapma;
@abs(w33u/w31l-3)<=sapma;

@abs(w32l/w31u-2.1)<=sapma;
@abs(w32m/w31m-4)<=sapma;
@abs(w32u/w31l-7.5)<=sapma;

(w31l+4*w31m+w31u)/6+(w32l+4*w32m+w32u)/6+(w33l+4*w33m+w33u)/6=1;
w31l<=w31m;
w31m<=w31u;
w32l<=w32m;
w32m<=w32u;
w33l<=w33m;
w33m<=w33u;

```

```

min=sapma;
@abs(w43l/w41u-2.5)<=sapma;
@abs(w43m/w41m-3)<=sapma;
@abs(w43u/w41l-3.5)<=sapma;
@abs(w41l/w42u-0.2857)<=sapma;
@abs(w41m/w42m-0.3333)<=sapma;
@abs(w41u/w42l-0.4)<=sapma;

@abs(w43l/w42u-0.7143)<=sapma;
@abs(w43m/w42m-1)<=sapma;
@abs(w43u/w42l-1.4)<=sapma;

(w41l+4*w41m+w41u)/6+(w42l+4*w42m+w42u)/6+(w43l+4*w43m+w43u)/6=1;
w41l<=w41m;
w41m<=w41u;
w42l<=w42m;
w42m<=w42u;
w43l<=w43m;
w43m<=w43u;

```

```

min=sapma;
@abs(w51l/w52u-1)<=sapma;
@abs(w51m/w52m-1)<=sapma;
@abs(w51u/w52l-1)<=sapma;

(w51l+4*w51m+w51u)/6+(w52l+4*w52m+w52u)/6=1;
w51l<=w51m;
w51m<=w51u;
w52l<=w52m;
w52m<=w52u;

```

```

min=sapma;
@abs(w61l/w63u-1.5)<=sapma;
@abs(w61m/w63m-2)<=sapma;
@abs(w61u/w63l-2.5)<=sapma;
@abs(w63l/w62u-0.2667)<=sapma;
@abs(w63m/w62m-0.5)<=sapma;
@abs(w63u/w62l-1)<=sapma;
@abs(w61l/w62u-0.4)<=sapma;
@abs(w61m/w62m-1)<=sapma;
@abs(w61u/w62l-2.5)<=sapma;

(w61l+4*w61m+w61u)/6+(w62l+4*w62m+w62u)/6+(w63l+4*w63m+w63u)/6=1;
w61l<=w61m;
w61m<=w61u;
w62l<=w62m;
w62m<=w62u;
w63l<=w63m;
w63m<=w63u;

```

Yukarıda kodları verilen uzman 1 cevaplarına dayalı olarak kurulan bulanık programlama modellerinin çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Uzman 1 cevaplarına dayalı bulanık kriter ağırlıkları

Kriter kodu (K.)	w_j^l	w_j^m	w_j^u
1	0,258769	0,276223	0,415367
2	0,062580	0,276352	0,555867
3	0,133908	0,177354	0,282863
4	0,047958	0,048615	0,086444
5	0,094442	0,104358	0,220697
6	0,042206	0,048615	0,072831
11	0,309862	0,383210	0,476721
12	0,191605	0,191605	0,208235
13	0,210756	0,387849	0,752163
21	0,349508	0,419417	0,489316
22	0,139805	0,139805	0,139805
23	0,233007	0,419426	0,733971
31	0,407327	0,543103	0,678881
32	0,271552	0,271552	0,271552
33	0,116380	0,181034	0,271552
41	0,108923	0,108923	0,108935
42	0,381276	0,435691	0,490156
43	0,254154	0,435682	0,735373
51	0,483143	0,483143	0,556223
52	0,370816	0,483143	0,724678
61	0,259192	0,388768	0,583152
62	0,388768	0,388768	0,388768
63	0,103672	0,194384	0,388768

Yukarıda kodları verilen uzman 2 cevaplarına dayalı olarak kurulan bulanık programlama modellerinin çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Uzman 2 cevaplarına dayalı bulanık kriter ağırlıkları

Kriter kodu (K.)	w_j^l	w_j^m	w_j^u
1	0,069307	0,114500	0,129762
2	0,001682	0,307294	0,342460
3	0,156819	0,307294	0,307294
4	0,055207	0,114500	0,122152
5	0,045716	0,127383	0,545740
6	0,040486	0,052431	0,089770
11	0,285068	0,285068	0,285068
12	0,427602	0,570136	0,712670
13	0,095023	0,142534	0,203620
21	0,357140	0,428571	0,499995
22	0,357140	0,428581	0,499985
23	0,142856	0,142856	0,142856
31	0,095023	0,142534	0,203620
32	0,427602	0,570136	0,712670
33	0,285068	0,285068	0,285068
41	0,142856	0,142856	0,142856
42	0,357140	0,428581	0,499985
43	0,357140	0,428571	0,499995
51	0,500000	0,500000	0,500000
52	0,500000	0,500000	0,500000
61	0,292682	0,390247	0,487809
62	0,195125	0,390247	0,731671
63	0,195123	0,195123	0,195123

Bulunan değerler her bir ana gruba bağlı alt kriterlerin kendi grubundaki bulanık önem düzeylerini göstermektedir. Bu değerlerin bağlı olduğu ana kriter ağırlığı ile çarpılması sonucu elde edilen genel bulanık ağırlıklar Tablo 13 ve 14'te sunulmuştur.

Tablo 13. Uzman 1 cevaplarına dayalı genel bulanık kriter ağırlıkları

Kriter kodu (K.)	w_j^l	w_j^m	w_j^u
11	0,080183	0,105852	0,198014
12	0,049581	0,052926	0,086494
13	0,054537	0,107133	0,312424
21	0,021872	0,115907	0,271994
22	0,008749	0,038635	0,077713
23	0,014582	0,115909	0,407990
31	0,054545	0,096321	0,192030
32	0,036363	0,048161	0,076812
33	0,015584	0,032107	0,076812
41	0,005224	0,005295	0,009417
42	0,018285	0,021181	0,042371
43	0,012189	0,021181	0,063569
51	0,045629	0,050420	0,122757
52	0,035021	0,050420	0,159934
61	0,010940	0,018900	0,042471
62	0,016409	0,018900	0,028314
63	0,004376	0,009450	0,028314

Tablo 14. Uzman 2 cevaplarına dayalı genel bulanık kriter ağırlıkları

Kriter kodu (K.)	w_j^l	w_j^m	w_j^u
11	0,019757	0,032640	0,036991
12	0,029636	0,065280	0,092478
13	0,006586	0,016320	0,026422
21	0,000601	0,131697	0,171229
22	0,000601	0,131700	0,171225
23	0,000240	0,043899	0,048922
31	0,014901	0,043800	0,062571
32	0,067056	0,175199	0,218999
33	0,044704	0,087600	0,087600
41	0,007887	0,016357	0,017450
42	0,019717	0,049072	0,061074
43	0,019717	0,049071	0,061075

51	0,022858	0,063692	0,272870
52	0,022858	0,063692	0,272870
61	0,011850	0,020461	0,043791
62	0,007900	0,020461	0,065682
63	0,007900	0,010231	0,017516

Uzman görüşlerinin birleştirilmiş bulanık ağırlık değerleri ve durulaştırma sonuçları Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15. Birleştirilmiş bulanık ağırlıklar ve durulaştırma sonuçları

Kriter kodu (K.)	w_j^l	w_j^m	w_j^u	w_j
11	0,049970	0,069246	0,117503	0,071488
12	0,039609	0,059103	0,089486	0,058789
13	0,030561	0,061727	0,169423	0,071879
21	0,011236	0,123802	0,221612	0,117102
22	0,004675	0,085168	0,124469	0,075566
23	0,007411	0,079904	0,228456	0,089345
31	0,034723	0,070061	0,127301	0,071135
32	0,051709	0,111680	0,147905	0,103958
33	0,030144	0,059853	0,082206	0,056579
41	0,006555	0,010826	0,013433	0,010180
42	0,019001	0,035127	0,051723	0,033975
43	0,015953	0,035126	0,062322	0,035189
51	0,034243	0,057056	0,197814	0,074033
52	0,028939	0,057056	0,216402	0,076169
61	0,011395	0,019681	0,043131	0,021432
62	0,012154	0,019681	0,046998	0,022176
63	0,006138	0,009840	0,022915	0,011004

Tablo 15’te Bulanık FUCOM yöntemi ile yapılan analiz sonuçları bulunmaktadır. Buna göre Süper yat tedarikçi seçiminde en önemli üç kriter; K21 “Ürün Birim Fiyatı” (0,117102), K32 “Acil Siparişlere Cevap Verme” (0,103958) ve K23 “Taşıma ve Lojistik Giderleri” kriterleri olmuştur. Diğer taraftan K41 “Hızlı İletişim Sağlama” (0,010180) ve K63 “Yeni Teknolojilere Adaptasyon” (0,011004) alt kriterleri en düşük önem seviyesine sahip oldukları gözlenmiştir.

5. Sonuç

İşletmelerin ihtiyaç duydukları ürün ve hizmetleri temin edebilmesi için etkin bir tedarik sistemi kurmaları, bu sistemi planlayarak uygulamaları, sürekli izlemeleri ve gerekli durumlarda iyileştirici önlemler almaları gerekmektedir. Bu tür bütüncül bir yaklaşım, işletme verimliliğini artırmakta ve müşteri memnuniyetine katkı sağlamaktadır. Özellikle lüks tüketim kategorisinde yer alan yat imalat sektöründe, üretimde kullanılan malzemelerin belirli koşullar altında tedariki kritik bir rol oynamaktadır.

Bu çalışmada denizcilik sektöründe önemli bir yeri olan süper yat üretiminde tedarikçi seçiminde dikkate alınması gereken kriterler ve önem derecelerinin bulunması üzerinde durularak, Antalya Serbest Bölgesinde faaliyet gösteren bir firma üzerinde uygulama yapılmıştır. Altı adet ana kriter ve on yedi adet alt kriter ÇKKV yöntemlerinden Bulanık FUCOM yöntemi ile analiz edilmiştir. Süper yat imalatı için tedarikçi seçiminde öne çıkan kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre; ana kriter bağlamında alt kriter bileşenlerinden yola çıkarak en yüksek önem seviyesine sahip kriter “Maliyet” kriteri olmuştur. Maliyet ana kriterinin alt kriterlerinden Ürün Birim Fiyatı ve Taşıma ve Lojistik Giderleri alt kriterleri uygulama yapılan süper yat firması için en önemli kriterler arasında olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer ön plana çıkan ana kriter ise “Teslim Süresi” ana kriteridir. Teslim süresi ana kriterine ait alt kriterlerden de “Acil Siparişlere Cevap Verme” kriterinin söz konusu firma için önem arz ettiği anlaşılmıştır. Öte yandan “Hızlı İletişim Sağlama” ve “Yeni Teknolojilere Adaptasyon” alt kriterleri diğer alt kriterlere göre önem dereceleri en düşük iki kriter olduğu görülmüştür. Analiz sonuçlarından da anlaşılabacağı üzere lüks yat kategorisinde fiyatı yüksek bir ürün olan süper yat imalatında tedarikçi seçiminde maliyet kriteri ve maliyeti oluşturan alt bileşenler en önem verilmesi gereken konulardır. Rakiplerle rekabette önemli bir unsur olan zaman konusu da tedarikçinin istenen malzemeyi teslim süresi ve acil bir sipariş olduğunda bu siparişi karşılayabilme yeteneği kriterlerinin ilk sıralarda yer almasıyla ön plana çıkmıştır. Dolayısıyla süper yat üreticileri tedarikçi seçerken maliyet ve teslim sürelerine odaklanmalarının kendi yararlarına olacağı düşünülmektedir.

Tedarikçi seçimi açısından elde edilen sonuçlar, denizcilik sektörü bakış açısıyla değerlendirildiğinde literatüre yeni bir yaklaşım sunmaktadır. Temel ve alt kriterler düzeyinde, tedarik süreçlerinin yeniden yapılandırılmasına katkı sağlayabilecek bu çalışma, karar vericilere ve uygulayıcılara çeşitli değişkenler doğrultusunda yardımcı olacaktır. Bu çalışma süper yat imalatında tedarikçi seçimi konusunu ele almak ve de süper yat tedarikçi seçiminde baz alınan

kriterlerin ağırlıklarını Bulanık FUCOM yöntemiyle belirlemek yönlerinden literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Gelecek çalışmalarda, farklı sektörler için tedarikçi seçim kriterlerinin ağırlıkları farklı bulanık ÇKKV yöntemleriyle incelenebilir. Subjektif ağırlıklandırma yöntemleri ile bulanık mantık tabanlı hibrit yaklaşımlar kullanılabilir. Bu çalışmada belirlenen kriter ağırlıkları, denizcilik yat, tekne imalat sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin tedarikçi seçim süreçlerine uygulanabilir.

Kaynakça

- Atalay, M. (2023). Bulanık FUCOM (FUCOM-F) yöntemiyle tedarikçi seçiminde etkili olan faktörlerin değerlendirilmesi. In Y. Mercan (Ed.), *Sübjektif Ağırlıklandırma Temelli Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri: Tedarik Zinciri Yönetimi Uygulamaları*. 55–86, Akademisyen Kitabevi.
- Barlas, K., & Türan, E. (2024). Tersanelerde tedarikçi seçimine etki eden faktörlerin yapısal eşitlik modeli ile analizi. *Gemi ve Deniz Teknolojisi Dergisi*, (225), 30-46.
- Büyüközkan, G., & Çifçi, G. (2011). A novel fuzzy multi-criteria decision framework for sustainable supplier selection with incomplete information. *Computers in Industry*, 63(2), 176–193. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2011.10.009>.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2019). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation* (7th ed.). Pearson.
- Demir, G. (2021). Evaluation of e-government websites with fuzzy FUCOM. *International Journal of Economic and Administrative Academic Research*, 1(2), 41–53.
- Demir, G., Damjanović, M., Matović, B., & Vujadinović, R. (2022). Toward sustainable urban mobility by using fuzzy-FUCOM and fuzzy-CoCoSo methods: The case of the SUMP Podgorica. *Sustainability*, 14(9), 4972. 10.3390/su14094972
- Demirkol, İ. (2021). International supplier selection using AHP method. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 56(1), 353-370. doi: 10.15659/3.sektor-sosyal-ekonomi.21.03.1497
- Ecer, F. (2021). Bulanık FUCOM (FUCOM-F) ile hastane yeri seçimi. In M. Kabak & B. Erdebilli (Eds.), *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Uygulamaları*, 111–130. Gazi Kitabevi.
- Ekin, E., & Usta, S. (2024). Makinelere iş atama sürecini etkileyen kriterlerin BWM - FUCOM yöntemleri ile incelenmesi: CNC tezgâh seçimi problemi. *Journal of Turkish Operations Management*, 8(2), 497–510.
- Govindan, K., Rajendran, S., Sarkis, J., & Murugesan, P. (2015). Multi criteria decision making approaches for green supplier evaluation and selection: A literature review. *Journal of Cleaner Production*, 98, 66–83. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.046>.
- Gölcük, İ., Durmaz, E. D., & Şahin, R. (2023). Prioritizing occupational safety risks with fuzzy FUCOM and fuzzy graph theory-matrix approach. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 38(1), 57–69
- Gündoğan, K., & Borat, O. (2021). Çelik yapıda kullanılan endüstriyel boya için AHP ve TOPSIS yöntemleri uygulanarak yapılan tedarikçi seçimi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 20(40), 162-177.

- Ho, W., Xu, X., & Dey, P. K. (2010). Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 202(1), 16–24. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.05.009>.
- Jiang, Q., & Wang, H. (2025). A hybrid intuitionistic fuzzy entropy–BWM–WASPAS approach for supplier selection in shipbuilding enterprises. *Sustainability*, 17(4), 1701. 10.3390/su17041701
- Kamran, M. A., Afsharfard, S., Al Mawali, F., Babazadeh, R., & Al Balushi, M. (2025). Application of fuzzy MCDM methods to optimize supplier selection in oil and gas industry of Oman. *International Journal of Industrial Engineering & Production Research*, 36(2), 52–67.
- Karaca, M., Demirtaş, Ö., & Delice, Y. (2025). A model proposal for the evaluation of hospital service quality based on fuzzy SWARA and fuzzy FUCOM methods. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 40(2), 1385–1400.
- Kayısoğlu, G., Güneş, B., & Bolat, P. (2024). ECDIS cyber security dynamics analysis based on the Fuzzy-FUCOM method. *Transactions on Maritime Science*, 13(1), 1–14.
- Keleş, M. K., Özdağoğlu, A., & Genç, V. (2022). Otomobil motor yağı alternatiflerinin FUCOM, MAIRCA, MABAC ve BWM yöntemleri ile değerlendirilmesi. *Journal of Transportation and Logistics*, 7(1), 55–82.
- Khosravi, M., Haqbin, A., Zare, Z., & Shojaei, P. (2022). Selecting the most suitable organizational structure for hospitals: An integrated fuzzy FUCOM-MARCOS method. *Cost Effectiveness and Resource Allocation*, 20(29). 10.1186/s12962-022-00368-0
- Magableh, G. M. (2024). An integrated model for rice supplier selection strategies and a comparative analysis of fuzzy multicriteria decision-making approaches based on the fuzzy entropy weight method for evaluating rice suppliers. *PLOS ONE*, 19(4), e0301930. 10.1371/journal.pone.0301930
- Nebati, E. E. (2024). Sürdürülebilir tedarikçi seçimi: Küresel bulanık AHP tabanlı CODAS yaklaşımı. *Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, Yaz Sayısı, 54–67.
- Notteboom, T., & Rodrigue, J.-P. (2022). Port economics, management and policy. In *The geography of transport systems* (5th ed.). Routledge. <https://transportgeography.org/>
- Özdağoğlu, A., Keleş, M. K., & Genç, V. (2021). FUCOM ve PROMETHEE yöntemleri ile ticari araç seçimi: Peyzaj firmasında bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 25(Özel Sayı), 231–253.
- Özbek, A. (2017). Tedarikçi seçiminde çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanılması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(1), 85–102

- Öztürk, D. (2019). AHP ve TOPSIS yöntemleri ile tedarikçi seçimi: Hazır giyim sektöründe bir uygulama. *Tekstil ve Mühendis*, 26(115), 299–308.
- Pamucar, D., Ecer, F., & Deveci, M. (2021). Assessment of alternative fuel vehicles for sustainable road transportation of United States using integrated fuzzy FUCOM and neutrosophic fuzzy MARCOS methodology. *Science of the Total Environment*, 788, 147763. 10.1016/j.scitotenv.2021.147763
- Pamuccar, D., & Ecer, F. (2020). Prioritizing the weights of the evaluation criteria under fuzziness: The fuzzy full consistency method – FUCOM-F. *Facta Universitatis, Series: Mechanical Engineering*, 18(3), 447–471. 10.22190/FUME200327024P
- Pamucar, D., Stević, Ž., & Sremac, S. (2018). A new model for determining weight coefficients of criteria in MCDM models: Full consistency method (FUCOM). *Symmetry*, 10(9), 393. <https://doi.org/10.3390/sym10090393>
- Peker, B. N., & Görener, A. (2022). Tesis yeri seçiminde kriterlerin önem ağırlıklarının bulanık FUCOM yöntemiyle belirlenmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(45), 1512–1536.
- Safaruddin, A. R., Supomo, H., & Supomo, W. S. (2023). Analysis of material supplier selection in laminated bamboo shipyards using the analytical hierarchy process method. *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan*, 20(1), 92–102.
- Solunoğlu, A., & Solunoğlu, S. (2024). Tedarikçi seçim süreçlerinde çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanılması; otel işletmesinde bir uygulama. *Tourism and Recreation*, 6(2), 230–234.
- Taşkent, M. C., & Delice, E. K. (2021). Bulanık FUCOM metodu ile tedarikçi değerlendirme kriterlerinin ağırlıklarının belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (28), 863–868.
- Tursun, S. S., & Özkoç, H. H. (2022). Çok kriterli karar verme teknikleri kullanılarak tedarikçi seçim kararı ile ilgili yapılmış çalışmaların bibliyometrik analizi: 2000–2020. *Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 11(1), 64–81.
- Ulu, S., & Erden, F. (2025). Bir gıda işletmesinde çok kriterli karar verme yöntemleri ile tedarikçi seçimi: Makarna sanayi örneği. *Verimlilik Dergisi*, 59(2), 267–288.
- UNCTAD. (2023). *Review of maritime transport 2023*. United Nations Conference on Trade and Development. <https://unctad.org/webflyer/review-maritime-transport-2023>. Erişim Tarihi: 01,06,2025
- Uslu, G., & Erdebilli, B. (2024). Examination of fire station location selection using the FUZZY FUCOM method. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 39(4), 2373–2382

- Ülker, B., & Över Özçelik, T. (2024). Bulanık çok kriterli karar verme teknikleri ile sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi ve tedarikçi seçimi. *Türk Mühendislik Araştırma ve Eğitimi Dergisi*, 3(1), 1–18.
- Wang, T., & Cullinane, K. (2006). The efficiency of European container terminals and implications for supply chain management. *Maritime Economics & Logistics*, 17(3), 245–265. <https://doi.org/10.1057/mel.2014.25>.
- Yücel, Y. B. (2018). *Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Tekstil Sektöründe En Uygun Tedarikçi Seçimi ve Bir Yazılım Uygulaması* [Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi].
- Yücenur, G. N. (2021). A sequential solution with MCDM methods at the motor-yacht construction problem. *Journal of ETA Maritime Science*, 9(3), 168–176.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338–353. [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X).
- Ziquan, X., Jiaqi, Y., Naseem, M. H., Zuquan, X., & Xueheng, L. (2021). Supplier selection of shipbuilding enterprises based on intuitionistic fuzzy multicriteria decision. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021, 1775053. 10.1155/2021/1775053

OECD Ülkelerinin Yaşam Kalitesi Düzeyleri Açısından Lopcow-Cobra Entegre Yöntemi ile İncelenmesi

Bilal Saraç¹

Çağlar Karamaşa²

Özet

İnsanoğlu için önemli görülen şeyler bireyler arasında farklılık gösterdiğinden, yaşam kalitesi kavramının var olan birey sayısı kadar tanımının olduğu ifade edilebilir. Bu nedenle kavramı genel çerçevede ya da belirli özellikleri üzerinde değerlendiren ve genel geçerliliği bulunan bir ölçek bulunmamaktadır. U.S. News & World Report ve The Economist Intelligence Unit, Eurofond ile birlikte Numbeo yaşam maliyeti ve yaşam kalitesine dair nicel veriler yayınlayan, ülkelerin bu veriler ışığında yaşam kalitesi skorlarını hesaplayarak karşılaştıran küresel kaynaklardır. Bununla birlikte 2012 yılından beridir Numbeo tarafından yayınlanan “Yaşam Kalitesi İndeksi” son yıllarda ilgi çekici olmaya başlamıştır. Kitle kaynaklı küresel bir kaynak olan Numbeo, ülkelerin yaşam kalitesi düzeylerini sosyal, ekonomik ve çevresel göstergeler kapsamında belirlemektedir. Numbeo tarafından çerçevesi belirlenen gösterge seti ile ülkelerin yaşam kalitesi düzeyleri izlenebilir ve kontrol edilebilir. Bu kapsamda çalışmanın amacı, Numbeo tarafından sunulan yaşam kalitesi göstergeleri ve verileri ile ekonomik büyüme, kalkınma, ticaret, yatırım, girişimcilik ve teknoloji gibi alanlarda iş birliği sağlayarak refah düzeyinin artırılmasını amaçlayan OECD ülkelerinin yaşam kalitesi düzeylerinin değerlendirilmesidir. Yaşam kalitesinin belirli nitelikler açısından bir ölçüsünün tanımlanması ve OECD ülkeleri arasında kıyaslamalar yapılabilmesi için Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden LOPCOW (LOGarithmic Percentage Change-driven Objective Weighting) ve COBRA (COMprehensive Distance Based RAnking) yöntemlerinden faydalanılmıştır. OECD ülkelerinin yaşam

1 Doktor Öğretim Üyesi, Anadolu Üniversitesi İİBF Sayısal Yöntemler ABD, b_sarac@anadolu.edu.tr, ORCID ID:0000-0002-7580-202X

2 Doçent Doktor, Anadolu Üniversitesi İİBF Sayısal Yöntemler ABD, ckaramasa@anadolu.edu.tr, ORCID ID:0000-0003-2454-1824

kalitelerinin artırılmasında rol oynayan en önemli kriterler “Trafikte Harcanan Süre İndeksi, Emlak Fiyatı-Gelir Oranı ve Yaşam Maliyeti İndeksi” olarak, en yüksek yaşam kalitesine sahip ülkeler ise sırasıyla Lüksemburg, Hollanda ve Danimarka belirlenmiştir. Ayrıca duyarlılık ve karşılaştırma analizleri yapılarak modelin geçerlilik ve güvenilirliği test edilmiştir.

1. GİRİŞ

Alanyazın incelendiğinde yaşam kalitesi ile ilgili birçok tanımlama yapıldığı görülebilir. Kavramın birden fazla bilim dalında kullanılması, her disiplinde kavramın kendine has özellikleri yansıtılarak tanımlama yapılması bunun en büyük nedeni olarak görülmektedir (Farquhar, 1995, s. 505). Hastalık ve tedavi süreçlerinden, bireylerin psikolojik durumlarına, sosyal ve ekonomik refah hususlarından çevre kirliliğine her alanda yaşam kalitesi kavramının incelendiği ifade edilebilir. Kavramın birçok tanımının bulunması anlaşılabilirliğini, bilimsel çalışmalara dahil edilmesini ve ölçümünü zorlaştırmaktadır.

Liu (1976) ile birlikte Baker ve Intagliata (1982) insanların önemli gördüğü şeylerin farklılık gösterdiğini vurgulayarak, var olan insan sayısı kadar yaşam kalitesi kavramına yönelik tanım olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumdan yaşam kalitesi kavramına işlevsellik kazandırılmasında bir fikir birliği oluşturulmadığı anlaşılabılır. Ancak, yapılan tüm tanımlamaların ortak noktası insan, insan faaliyetleri ve insan doğasının nesnel ve öznel değerlendirilmesine dayanmaktadır.

Öznesinin birey, boyutlarının bireyin hayatı, ekonomik koşulları, sosyal çevresi ve bireyin sahip olduğu iyimserlik ve kötümserlik duygularını kapsayan yaşam kalitesi kavramı disiplinler arası bir çalışma alanıdır (Kangal, 2009, s. 29). Dahası kavram, bireyin yaşam tarzı ile birlikte sağlık durumunun ve toplumla kurduğu ilişki sonucu ortaya çıkan nitel ve nicel değerlerin bir bütünü olarak da ifade edilebilir. Cummins (1992), yaşam kalitesi kavramının nesnel ve öznel değerlendirmeyi içerebileceğini, genel bir değerlendirme ortaya koyabilmek için ayrı yaşam alanlarında bireye göre önemli olanın hesaba katılması gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca yaşam koşullarına verilen önemin bireyin değer ölçeği kadar nesnel değerlendirmelere de bağlı olduğunun altını çizmiştir.

Yaşam kalitesini ortaya çıktığı ilk günden bu yana ölçmeye çalışan pek çok ölçek bulunmaktadır. Bu ölçeklerde yer alan göstergeler göz önüne alındığında, bireyin kendi hayatını değerlendirmesine ve yaşamdan aldığı doyuma odaklanan göstergeler öznel değerlendirmeler içermekte, bireyi ilgilendiren kentleşme, eğitim, ekonomik güç, sağlık ve teknolojik

ilerlemeleri ele alan göstergeler ise nesnel değerlendirmeler içermektedir. Öznel değerlendirmelerin bireylerin iç dünyasına bağlı olduğu, nesnel değerlendirmelerin ise bireylerin yaşam kalitesi hedeflerine ulaşmada bir araç olduğu vurgulanabilir (Top, Özden & Sevim, 2003). Bu kapsamda yaşam kalitesi çalışmalarının nesnel ve öznel değerlendirmeleri bütünselik bir biçimde ele alması elzemdir (Cummins, 1992).

Bütünselik gösterge setleri bir kavramın gözlemlenebilir kısmını tanımlar. Bu sayede kavramın gözlemlenemeyen kısmını değerlendirme olanağı verir (Chevalier vd., 1992). Ayrıca bu gösterge setleri, karmaşık bir gerçekliği basitleştirmenin, dikkati belirli bir yöne odaklamanın bir yoludur (Bermejo, 2001). Bu bağlamda nesnel ve öznel değerlendirmelere dayanan bir gösterge seti ile ülkelerin yaşam kalitesi düzeylerinin ölçülmesi, toplumların demografik, sosyal ve ekonomik durumlarını belirleme, mevcut yaşam kalitesi düzeylerini geliştirme ve diğer toplumla ile kıyaslamalar yapma olanağı sunmaktadır (Kaya vd., 2011, s. 85). Betimsel verilerin toplanarak değerlendirilmesi, toplumun sosyoekonomik durumunun tespit edilmesi ve toplum refahının geliştirilmesi için kamu politikalarına ışık tutması yaşam kalitesi çalışmalarının önemini yansıtmaktadır (Gitmez & Çopur, 1980).

Yaşam kalitesi kavramını genel çerçevede ya da kavramın belirli özellikleri üzerinde değerlendiren ve genel geçerliliği bulunan bir ölçek bulunmamaktadır. Bununla birlikte 2012 yılından beridir Numbeo tarafından yayınlanan “Yaşam Kalitesi İndeksi” son yıllarda ilgi çekici olmaya başlamıştır. Kitle kaynaklı küresel bir kaynak olan Numbeo, 88 ülkenin yaşam kalitesi düzeylerini sağlık bakımı indeksi, güvenlik indeksi, satın alma gücü indeksi gibi 8 gösterge kapsamında belirlemektedir. Böylelikle ülkelerin yaşam kalitesi belirlenen bir kapsamda izlenmeye ve kontrol edilmeye çalışılmaktadır. Bu kapsamda çalışmanın amacı, Numbeo tarafından sunulan yaşam kalitesi göstergeleri ve verileri ile ekonomik büyüme, kalkınma, ticaret, yatırım, girişimcilik ve teknoloji gibi alanlarda iş birliği sağlayarak refah düzeyinin artırılmasını amaçlayan OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) ülkelerinin yaşam kalitesi düzeylerinin değerlendirilmesidir. Yaşam kalitesinin belirli nitelikler açısından bir ölçüsünün tanımlanması ve OECD ülkeleri arasında kıyaslamalar yapılabilmesi için Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden LOPCOW (LOgarithmic Percentage Change-driven Objective Weighting) ve COBRA (COmprehensive Distance Based RAnking) yöntemlerinden faydalanılmıştır.

2. Literatür

Yaşam kalitesi kavramının tüm disiplinler tarafından kabul gören bir tanımı olmamakla birlikte tüm disiplinlerde yapılan tanımlardaki ortak nokta birey, bireyin öznel değerlendirmeleri (Bilir vd., 2005) ve bireyin eylemleri sonucu ortaya çıkan nesnel değerlendirmelerdir. Yaşam kalitesi kavramının temelinde birey olduğundan kavram sosyal bilimlerden fen bilimlerine geniş yelpazede ele alınmıştır. Kavramın en çok sağlık bilimleri alanında çalışıldığı, sosyal bilimler de ise son dönemlerde ilgi çekici olmaya başladığı ifade edilebilir.

Yaşam kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılan göstergeler ilişkili olduğu disiplinlere göre çeşitlilik gösterdiği gibi (Tosun, 2013) kullanılan gösterge setlerine ve istatistiksel verilerinden yararlanılan kuruluşlara göre de çeşitlilik gösterdiği ifade edilebilir. Sosyal bilimlerde eğitim, sağlık, adalet, işsizlik ve emisyon değişkenlerinin kullanımı dikkat çekerken, sağlık bilimlerinde ise bireylerin mental, fiziksel ve ruhsal yönleriyle ilgili göstergelere ağırlık verildiği söylenebilir. Ayrıca, Avrupa Birliği (AB), Eurofound, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Numbeo yaşam kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılan göstergeler yönelik veriler yayınlayan kuruluşlardır. Literatürde özellikle Numbeo tarafından yayınlanan gösterge setinin ve verilerin sıklıkla kullanıldığı anlaşılmıştır.

Ülkelerin yaşam kalitesi düzeylerinin hesaplanmasında ÇKKV yöntemlerine başvurulduğu görülebilir. AB üyesi ülkelerin yaşam kalitelerinin ölçülmesinde farklı gösterge setlerini kullanan Yıldız vd. (2019) Bulanık AHP ve TOPSIS yöntemlerinden, Ömürbek vd. (2017) Entropi, ARAS ve MOOSRA yöntemlerinden, Seyhan ve Seyhan (2021) ARAS ve TOPSIS yöntemlerinden faydalanmışlardır. Çınaroğlu (2021) ve Ersoy (2023) ise Numbeo tarafından yayınlanan gösterge setini tercih etmişler, AB üyesi ülkelerin yaşam kalitesini CRITIC, Cudas ve Rov ile birlikte IDDWS ve MARCOS yöntemleri ile ölçümlemişlerdir. Altıntaş (2024) yaşam kalitesinin belirlenmesinde Kuzey Avrupa ülkelerini ele alırken ARAS ve COPRAS yöntemlerini, Macit (2024) ise Batı Asya ülkelerini değerlendirmeye tabi tutarken IDOCRIW ve MARA metotlarını kullanmışlardır. Küçükak vd. (2021) ile birlikte Çağlar (2020) yaşam kalitesi kavramının ölçülmesine daha mikro açıdan yaklaşmış olup TÜİK tarafından yayınlanan veriler ışığında Türkiye'deki 81 ilin yaşam kalitesi performans değerlerini Gri İlişkisel Analiz (GİA), MOORA ve PROMETHEE yöntemleri ve Veri Zarflama Analizi (VZA) ile hesaplamışlardır.

Ekonomik birliği sağlamak için kurulan AB'nin odak noktası olarak alındığı yaşam kalitesi çalışmalarının literatürün temelini oluşturduğu ifade edilebilir.

Bununla birlikte literatürde OECD ülkelerini odağa alarak gerçekleştirilen bir yaşam kalitesi değerlendirme çalışması bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmada OECD ülkelerinin yaşam kalitesi düzeylerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. OECD ülkelerinin yaşam kalitesi düzeyleri açısından sıralanmasında literatürde yeni bir yöntem olan ve kaynakların sınırlamalarını dikkate alarak alternatifleri çok boyutlu kapsamda değerlendiren COBRA ile kriterler açısından herhangi bir sınırlama şart koşmayıp hem fayda hem de maliyet yönlü kriterler için uygun çözümler ortaya koyan LOPCOW yöntemleri seçilmiştir.

3. Metodoloji ve Metot

Yaşam kalitesi düzeylerini ölçmek için birçok indeks geliştirilmiş, indeksler üzerinde genel bir fikir birliğine varılamamıştır. U.S. News & World Report ve The Economist Intelligence Unit, European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions (EUROFOND) ile birlikte Numbeo yaşam maliyeti ve yaşam kalitesine dair nicel veriler yayınlayan, ülkelerin bu veriler ışığında yaşam kalitesi skorlarını hesaplayarak karşılaştıran küresel kaynaklardır. Bu kaynaklar arasında Numbeo, bireylerin yaşamlarını etkileyen sosyal, ekonomik ve çevresel göstergeler ile ilgili güncel istatistikler yayınladığından dolayı öne çıkmaktadır. Yaşam kalitesi ile ilgili literatürde yapılan pek çok çalışma bulunmasına rağmen OECD ülkelerinin yaşam kalitesi düzeylerinin değerlendirildiği, yaşam kalitesi hususunda ülkelerin hangi yönlerini geliştirmesi gerektiğinin ifade edildiği çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bu doğrultuda, Numbeo tarafından yaşam kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılan gösterge seti metodolojiye ve yönetime entegre edilmiştir. İndekste yer alan göstergelere yönelik ikincil veriler yardımıyla yaşam kalitesinin sağlanmasında rol oynayan kriterlerin önem derecelerinin hesaplanmasında LOPCOW, OECD ülkelerinin yaşam kalitesi sıralamalarının elde edilmesinde COBRA yönteminden faydalanılmıştır.

3.1. LOPCOW

Ecer ve Pamucar (2022) tarafından kriter ağırlıklarının elde edilmesinde geliştirilmiş objektif bir ÇKKV tekniği olan LOPCOW yöntemi negatif değerlerden etkilenmemektedir. Diğer objektif ağırlıklandırma tekniklerinden farkı ise serilerin ortalama kare değerlerinin standart sapmalarının bir yüzdesi olarak belirtilmesi ve böylece verilerin boyutundan kaynaklanabilecek farkı ya da boşluğu ortadan kaldırmasıdır (Bektaş, 2022). LOPCOW yönteminin aşamaları aşağıdaki gibidir (Ecer & Pamucar, 2022):

Adım 1: m alternatif ve n kriterden oluşan başlangıç karar matrisi (BKM) Eşitlik (1)'deki gibi oluşturulur.

$$BKM = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}, \quad \begin{matrix} i = 1, \dots, m \\ j = 1, \dots, n \end{matrix} \quad (1)$$

Eşitlik (1)'deki x_{ij} , j. kriter bağlamında i. alternatifin aldığı değeri göstermektedir.

Adım 2: BKM kriter türüne bağlı olarak doğrusal max-min normalleştirme yaklaşımı aracılığıyla normalleştirilir. Maliyet kriteri için normalleştirme Eşitlik (2)'de gösterilirken, fayda kriteri için ise Eşitlik (3) yardımıyla normalleştirme gerçekleştirilmektedir.

$$r_{ij} = \frac{x_j^{max} - x_{ij}}{x_j^{max} - x_j^{min}} \text{ eğer } j \in \text{Maliyet} \quad (2)$$

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{min}}{x_j^{max} - x_j^{min}} \text{ eğer } j \in \text{Fayda} \quad (3)$$

Adım 3: Her bir kriter için yüzdelik değer (YD_j) Eşitlik (4)'teki gibi hesaplanır.

$$YD_j = \left| \ln \left(\frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m r_{ij}^2}{m}}}{\sigma} \right) \cdot 100 \right| \quad (4)$$

Eşitlik (4)'teki σ , kriter için hesaplanan standart sapma değerini m ise alternatif sayısını göstermektedir.

Adım 4: Her kriterin nesnel ağırlığı (w_j) Eşitlik (5)'e göre elde edilir.

$$w_j = \frac{YD_j}{\sum_{j=1}^n YD_j} \quad (5)$$

Eşitlik (5)'e ek olarak kriterlerin ağırlıkları toplamı 1'dir. Başka bir deyişle $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ 'dir.

3.2. COBRA

Alternatiflerin pozitif ideal çözüm, negatif ideal çözüm ve ortalama çözüm noktalarına olan uzaklıklarını dikkate alarak sistematik bir değerlendirme olanağı veren COBRA yöntemi Krstic vd. (2022) tarafından geliştirilmiş olup işlem aşamaları şu şekildedir (Çıtak & Ünlü, 2024; Şimşek, 2024; Oğuz & Satır, 2024; Krstic vd., 2022):

Adım 1: n alternatif ve m kriterden oluşan karar matrisi (A) Eşitlik (6)'daki gibi oluşturulur.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}, \quad \begin{matrix} i = 1, \dots, n \\ j = 1, \dots, m \end{matrix} \quad (6)$$

Adım 2: Karar matrisi Eşitlik (7) ve (8) dikkate alınarak normalize edilir.

$$\Delta = [a_{ij}]_{m \times n} \quad (7)$$

$$a_{ij} = \frac{a_{ij}}{\max_i a_{ij}} \quad (8)$$

Adım 3: Ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi (Δ_w) Eşitlik (9)'a göre oluşturulur.

$$\Delta_w = [w_j x a_{ij}]_{m \times n} \quad (9)$$

Eşitlik (9)'daki w_j , j . kriterin göreceli ağırlığını ifade etmektedir.

Adım 4: Her kriter için pozitif ideal çözüm (PIS_j), negatif ideal çözüm (NIS_j) ve ortalama çözüm (AS_j) Eşitlik (10-14) kullanılarak belirlenir.

$$PIS_j = \max_i (w_j x a_{ij}) \quad \forall_j = 1, \dots, m \quad j \in \text{Fayda} \quad (10)$$

$$PIS_j = \min_i (w_j x a_{ij}) \quad \forall_j = 1, \dots, m \quad j \in \text{Maliyet} \quad (11)$$

$$NIS_j = \min_i (w_j x a_{ij}) \quad \forall_j = 1, \dots, m \quad j \in \text{Fayda} \quad (12)$$

$$NIS_j = \max_i (w_j x a_{ij}) \quad \forall_j = 1, \dots, m \quad j \in \text{Maliyet} \quad (13)$$

$$AS_j = \frac{\sum_{i=1}^n (w_j x a_{ij})}{n} \forall_j = 1, \dots, m \quad j \in \text{Fayda, Maliyet} \quad (14)$$

Adım 5: Bu adımda her alternatif için pozitif ideal çözümünden $(d(PIS_j))$ ve negatif ideal çözümünden $(d(NIS_j))$ olan uzaklıklar belirlenir. Ek olarak ortalama çözümünden pozitif $(d(AS_j^+))$ ve negatif çözüme $(d(AS_j^-))$ olan uzaklıklar da hesaplanır.

$$d(S_j) = dE(S_j) + \sigma x dE(S_j) x dT(S_j) \forall_j = 1, \dots, m \quad (15)$$

Eşitlik (15)'te herhangi bir çözüm $(PIS_j, NIS_j \text{ yada } AS_j)$ S_j ile ifade edilirken düzeltme katsayısı (σ) Eşitlik (16)'daki gibi elde edilir.

$$\sigma = \max_i dE(S_j)_i - \min_i dE(S_j)_i \quad (16)$$

Eşitlik (15)'te $dE(S_j)$ ve $dT(S_j)$ sırasıyla Öklid ve Taksi uzaklıkları ifade etmektedir. Ek olarak pozitif ve negatif ideal çözümünden olan uzaklıklar Eşitlik (17-20) kullanılarak hesaplanır.

$$dE(PIS_j)_i = \sqrt{\sum_{j=1}^m (PIS_j - w_j x a_{ij})^2}, \forall_i = 1, \dots, n, \forall_j = 1, \dots, m \quad (17)$$

$$dT(PIS_j)_i = \sum_{j=1}^m |PIS_j - w_j x a_{ij}|, \forall_i = 1, \dots, n, \forall_j = 1, \dots, m \quad (18)$$

$$dE(NIS_j)_i = \sqrt{\sum_{j=1}^m (NIS_j - w_j x a_{ij})^2}, \forall_i = 1, \dots, n, \forall_j = 1, \dots, m \quad (19)$$

$$dT(NIS_j)_i = \sum_{j=1}^m |NIS_j - w_j x a_{ij}|, \forall_i = 1, \dots, n, \forall_j = 1, \dots, m \quad (20)$$

Ortalama çözümünden pozitif ve negatif sapmalar için Öklid ve Taksi uzaklıkları Eşitlik (21-26) kullanılarak elde edilir.

$$dE\left(AS_j\right)_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m \tau^+ \left(AS_j - w_j x a_{ij}\right)^2}, \forall_i = 1, \dots, n, \forall_j = 1, \dots, m \quad (21)$$

$$dT\left(AS_j\right)_i^+ = \sum_{j=1}^m \tau^+ \left|AS_j - w_j x a_{ij}\right|, \forall_i = 1, \dots, n, \forall_j = 1, \dots, m \quad (22)$$

$$\tau^+ = \begin{cases} 1 & \text{Eğer } AS_j < w_j x a_{ij} \\ 0 & \text{Eğer } AS_j > w_j x a_{ij} \end{cases} \quad (23)$$

$$dE\left(AS_j\right)_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m \tau^- \left(AS_j - w_j x a_{ij}\right)^2}, \forall_i = 1, \dots, n, \forall_j = 1, \dots, m \quad (24)$$

$$dT\left(AS_j\right)_i^- = \sum_{j=1}^m \tau^- \left|AS_j - w_j x a_{ij}\right|, \forall_i = 1, \dots, n, \forall_j = 1, \dots, m \quad (25)$$

$$\tau^- = \begin{cases} 1 & \text{Eğer } AS_j > w_j x a_{ij} \\ 0 & \text{Eğer } AS_j < w_j x a_{ij} \end{cases} \quad (26)$$

Adım 6: Alternatifler Eşitlik (27)'de belirtilen kapsamlı uzaklık değerlerine (dC_i) göre küçükten büyüğe doğru sıralanırlar. Başka bir deyişle daha küçük değere sahip olan alternatif daha üst sırada yer almaktadır.

$$dC_i = \frac{d\left(PIS_j\right)_i - d\left(PIS_j\right)_i - d\left(AS_j\right)_i^+ + d\left(AS_j\right)_i^-}{4}, \forall_i = 1, \dots, n \quad (27)$$

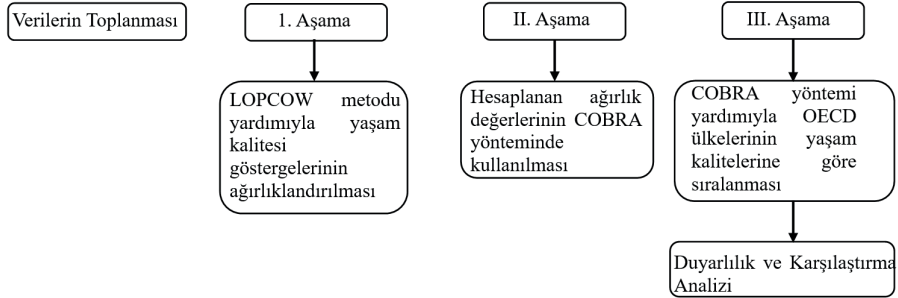
3.3. Veri Kaynağı

Numbeo, 2012 yılından beridir sosyal, ekonomik ve çevresel göstergeler temelinde ülkelerin yaşam kalitesi düzeylerini ortaya koymakta, 88 ülkenin 8 değişkene ait verilerini her yıl yayınlamaktadır. Bu veriler açık erişim özelliğine sahip olup, ülkelerin yaşam kalitelerinin analiz edilmesinde bir araç olarak görülmektedir. Ayrıca, bu veriler ülkelerin sağlık, eğitim, yaşam maliyeti ve ekolojik durumlarını kapsamlı bir biçimde değerlendirmek için önemli bir kaynaktır. Bu kapsamda çalışmada, Numbeo tarafından 2025 yılına dair yayınlanan ikincil veriler kullanılmıştır (https://www.numbeo.com/quality-of-life/rankings_by_country.jsp).

4. Bulgular

4.1. OECD Ülkelerinin Yaşam Kalitelerinin Değerlendirilmesi

Ülkelerin istenilen yaşam kalitesi düzeylerine ulaşması yaşam memnuniyeti ile birlikte mutluluğu artıracak, düzenli yaşayan bireylerin daha sağlıklı olmalarını dolayısıyla sağlık harcamalarının azalmasını beraberinde getirecek, suç oranlarının azalmasıyla güvenlik konularına yapılan harcamaları düşürecek, bireylerin gündelik yaşamlarında daha istekli, daha verimli ve daha üretken olmalarını sağlayarak toplumsal sorunların önlenmesine katkıda bulunacaktır (Çağlar, 2020). Ayrıca insanoğlunun yaşam kalitesini artıracak unsurların çevreye duyarlı ve sürdürülebilir bir hal almasının, doğanın ve doğadaki yaşamın kalitesine de faydasının dokunacağı düşünülmektedir (Şahin, 2021). Bu kapsamda daha iyi bir yaşamı niteleyen çok boyutlu bir yapıya sahip yaşam kalitesi kavramının değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Yaşam kalitesi kavramının birçok tanımının bulunması, kavramın çok boyutlu yapısı ve kavramla ilgili verilere ulaşmanın zorluğu gibi nedenler ülkelerin yaşam kalitelerinin belirlenmesini karmaşıklaştırmaktadır. ÇKKV yöntemlerinden ise bu gibi problemlerin çözümünde sıklıkla faydalanılmaktadır.



Şekil 1. OECD ülkelerinin yaşam kalitesi göstergelerine göre sıralanma aşamaları

Bu bağlamda, belirlenen hedeflere ulaşmak için öncelikle LOPCOW yöntemi kullanılarak yaşam kalitesi gösterge ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra bu yöntem ile hesaplanan ağırlık değerleri COBRA yönteminde kullanılarak OECD ülkeleri yaşam kalitelerine göre sıralanmıştır. İlgili ülkelerin yaşam kalitesi düzeylerinin değerlendirilmesi için önerilen modelin özetine Şekil 1’de yer verilmiştir.

4.2. Yaşam Kalitesi Göstergelerinin Ağırlıklarının LOPCOW ile Hesaplanması

Daha önce de belirtildiği gibi, Numbeo tarafından yayınlanan yaşam kalitesi indeksi 8 adet göstergeden oluşmaktadır. Bu göstergelerin önem derecelerinin LOPCOW yöntemi ile türetilmesi, geliştirilen metodolojinin ilk adımını oluşturmaktadır. İlgili göstergelerin tanımları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Numbeo tarafından yayınlanan yaşam kalitesi gösterge seti

Yaşam Kalitesi Göstergeleri
Satın Alma Gücü İndeksi (C1)
Güvenlik İndeksi (C2)
Sağlık Bakımı İndeksi (C3)
Yaşam Maliyeti İndeksi (C4)
Emlak Fiyatı-Gelir Oranı (C5)
Trafikte Harcanan Süre İndeksi (C6)
Kirlilik İndeksi (C7)
İklim İndeksi (C8)

Bu aşamadan sonra 8 gösterge ve 38 alternatiften (OECD ülkeleri) oluşan veri seti, yani karar matrisi Tablo 2’de gösterilmektedir

Tablo 2. OECD ülkelerinin 2025 yılı yaşam kalitesi gösterge değerleri

Optimizasyon Yönü	Maks	Maks	Maks	Min	Min	Min	Min	Maks
OECD Ülkeleri	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Avustralya	140	52,7	73,4	60,9	8,1	37,4	26,8	93,8
Avusturya	110	70,5	77,9	60,7	11,5	23,8	20,9	77,8
Belçika	119,1	50,6	75,9	56,5	6,8	34,8	49,2	86
Kanada	112,9	54,3	68,7	58,7	10,2	33,5	29,8	57,8
Şili	52,2	39,5	63,5	35,1	15,6	36	77,5	90,2
Kolombiya	36,9	39,1	68,6	26	18,1	47	62,5	98,4
Kosta Rika	52,3	45,9	64,3	50,1	10,3	60	42	99,5
Çekya	91,1	73,5	75,5	42,6	13,5	28,9	34,6	80,1
Danimarka	137,3	74	78,4	66,9	6,5	27,8	20,6	82,5
Estonya	86	76,3	75,5	49,4	11,4	21,5	17	64,3
Finlandiya	127,6	73,2	77,5	58,7	8	25,5	11,8	58,6
Fransa	112,8	44,6	77,7	58	10,3	34,5	43,5	90,2
Almanya	130,7	60,6	71,9	58,4	8,9	29,7	28,9	82,9
Yunanistan	60,7	53,6	58,5	46,5	13	32,8	49,4	91,8
Macaristan	72,4	66,3	54,3	36,6	13	35,6	46,5	78,7
İzlanda	127,9	74,3	67,6	83,4	6,7	21,4	16	68,8
İrlanda	113,4	52,4	51,5	59,8	6,7	37,7	35	87,8

İsrail	113,3	68,2	73,2	65,2	13,7	36,5	56,8	93,8
İtalya	87,3	53,1	65,1	51	9,5	32,4	53,5	90,2
Japonya	122,7	77,1	80	45,6	12,2	40,7	38,5	85,3
Güney Kore	107,2	75,1	82,8	56,5	22,2	40,3	60,9	68,4
Letonya	77,2	62,9	62,4	43,4	8,6	28,7	30,3	74,7
Litvanya	81,8	67,6	75	44	12,4	23,6	26,3	67,8
Lüksemburg	184,3	65,8	75,2	64,8	8,6	27	23,3	82,6
Meksika	48,3	46,6	72,5	34,5	11,8	39,1	58,4	85,3
Hollanda	134,5	73,1	79,3	60,5	7,7	23,5	21,6	87,2
Yeni Zelanda	134,4	51,8	68,4	55,3	7,3	32,2	26,1	95,5
Norveç	122,7	67	75,6	69	8,4	26,4	18,3	68,5
Polonya	94,2	71	58	38,9	11	31,9	55,4	75,9
Portekiz	61,9	67,9	72,2	41,2	14,7	28,5	28,8	97,3
Slovakya	75,8	69	58,4	42,1	14	27,5	37,1	78,1
Slovenya	86,1	76,2	66,1	46,2	13	25,2	22,2	76,1
İspanya	101,4	63,4	77,3	43,5	8,5	26,8	35,7	93,6
İsveç	133,8	52	68,3	54,2	7,7	28,7	17,6	76,5
İsviçre	164,8	73,5	71,5	98,4	11	33	23,1	79,2
Türkiye	52,6	58,8	71,2	34,7	10,7	43,7	64,3	93,3
Birleşik Krallık	124	51,7	72,7	59,2	8,8	34,7	40,7	87,2
Amerika Birleşik Devletleri	152,1	50,8	67,8	64,9	3,3	32,9	36,7	78,5
Maks	184,3	77,1	82,8	98,4	22,2	60	77,5	99,5
Min	36,9	39,1	51,5	26	3,3	21,4	11,8	57,8

Tablo 3. LOPCOW yöntemi ile elde edilen yaşam kalitesi göstergeleri önem dereceleri

Yaşam Kalitesi Göstergeleri	LOPCOW Ağırlık Değerleri	Ağırlık Değeri Sıralaması
Satın Alma Gücü İndeksi (C1)	0,0939	8
Güvenlik İndeksi (C2)	0,0970	7
Sağlık Bakımı İndeksi (C3)	0,1213	5
Yaşam Maliyeti İndeksi (C4)	0,1478	3
Emlak Fiyatı-Gelir Oranı (C5)	0,1487	2
Trafikte Harcanan Süre İndeksi (C6)	0,1605	1
Kirlilik İndeksi (C7)	0,1216	4
İklim İndeksi (C8)	0,1092	6

LOPCOW tekniği ile belirlenen yaşam kalitesi göstergeleri arasında en önemli gösterge Trafikte Harcanan Süre İndeksi (C6) (0,1605)'tir. Bu göstergeyi Emlak Fiyatı-Gelir Oranı (C5) (0,1487) ve Yaşam Maliyeti

İndeksi (C4) (0,1478) takip etmektedir. Ancak, Satın Alma Gücü İndeksi (C1) (0,0939) 8 gösterge arasında nesnel olarak en az öneme sahip gösterge olarak hesaplanmıştır.

4.3. OECD Ülkelerinin Yaşam Kalitesi Düzeylerine Göre Sıralaması

Ülkelerin mevcut yaşam kalitesi durumlarını belirlemede ve yaşam kalitesi göstergelerine göre performanslarını karşılaştırmada veri odaklı bir metodolojik yaklaşım izlemek bu kadar çok tanımı bulunan ve birçok disiplinde çalışılan bir kavramın değerlendirilmesi açısından önemlidir. Ayrıca OECD ülkelerinin yaşam kalitesi düzeylerinin sıralanması doğası gereği birden fazla kriter ve alternatifi içerdiğinden ÇKKV kullanılarak karar teorisi çerçevesinde incelenmeye uygundur.

Tablo 4. OECD Ülkelerinin COBRA Yöntemiyle Belirlenen Yaşam Kalitesi Sıralaması

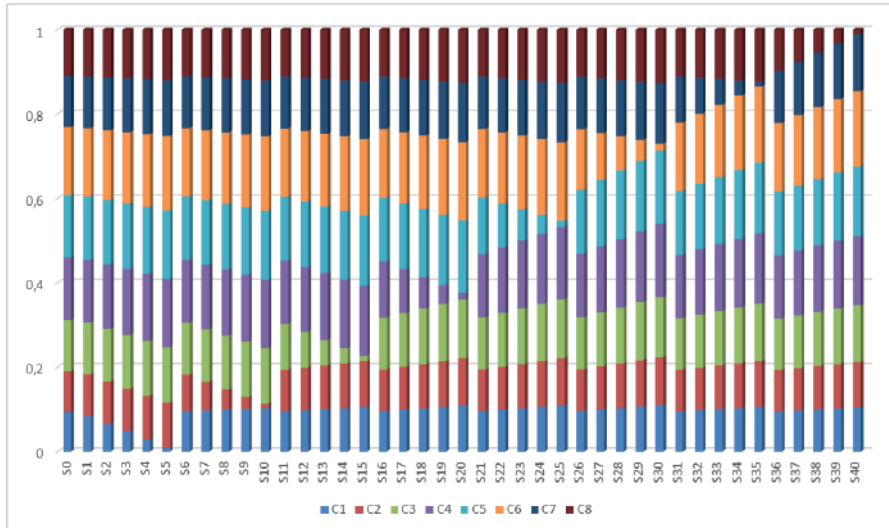
OECD Ülkeleri	d(PIS)	d(NIS)	d(AS)+	d(AS)-	dC	Sıralama
Avustralya	0,09063	0,17218	0,02905	0,02548	-0,02128	11
Avusturya	0,0919	0,18096	0,02049	0,03407	-0,01887	14
Belçika	0,10219	0,16416	0,02474	0,02923	-0,01437	22
Kanada	0,10828	0,15657	0,00995	0,03058	-0,00692	30
Şili	0,1703	0,13214	0,07439	0,04832	0,00302	37
Kolombiya	0,17779	0,13295	0,07858	0,06075	0,00675	38
Kosta Rika	0,1581	0,13455	0,07741	0,03458	-0,00482	32
Çekya	0,10146	0,16773	0,02557	0,01997	-0,01797	16
Danimarka	0,07678	0,19576	0,03328	0,03938	-0,02822	3
Estonya	0,09331	0,1921	0,02059	0,04812	-0,01782	17
Finlandiya	0,08183	0,2001	0,02322	0,05348	-0,022	9
Fransa	0,10965	0,15216	0,02052	0,02163	-0,01035	27
Almanya	0,08401	0,17498	0,016	0,01821	-0,02219	6
Yunanistan	0,12969	0,14182	0,02794	0,03155	-0,00213	35
Macaristan	0,12459	0,14919	0,02472	0,03818	-0,00279	34
İzlanda	0,10446	0,19672	0,04995	0,05351	-0,02218	7
İrlanda	0,10721	0,16293	0,01906	0,04012	-0,00867	29
İsrail	0,13296	0,13063	0,04688	0	-0,01114	25
İtalya	0,11474	0,15195	0,02815	0,01776	-0,0119	24
Japonya	0,10285	0,16022	0,03624	0,01142	-0,02055	12
Güney Kore	0,17791	0,11648	0,09408	0,01517	-0,00437	33
Letonya	0,09221	0,17752	0,00153	0,03147	-0,01384	23
Litvanya	0,09821	0,17919	0,01563	0,03729	-0,01483	20
Lüksemburg	0,07802	0,1931	0,04573	0,02877	-0,03301	1
Meksika	0,13768	0,14535	0,04004	0,04433	-0,00084	36
Hollanda	0,06963	0,19976	0,02795	0,03886	-0,0298	2
Yeni Zelanda	0,07986	0,18304	0,02165	0,03053	-0,02358	5

Norveç	0,0916	0,18439	0,0277	0,03921	-0,02032	13
Polonya	0,11581	0,15754	0,0321	0,02946	-0,01109	26
Portekiz	0,11078	0,17014	0,03315	0,0323	-0,01505	19
Slovakya	0,11523	0,16007	0,02451	0,03143	-0,00948	28
Slovenya	0,09852	0,17856	0,0243	0,03408	-0,01756	18
İspanya	0,07701	0,18666	0,01629	0,02541	-0,02513	4
İsveç	0,07825	0,18933	0,01539	0,03969	-0,02169	10
İsviçre	0,13255	0,16517	0,07707	0,02135	-0,02208	8
Türkiye	0,13987	0,14682	0,05488	0,03841	-0,00586	31
Birleşik Krallık	0,10024	0,15867	0,01768	0,01755	-0,01464	21
Amerika Birleşik Devletleri	0,093	0,18692	0,03041	0,05146	-0,01822	15

Tablo 4'teki COBRA yöntemine göre sıralanan OECD ülkeleri arasında en yüksek yaşam kalitesine sahip ülkeler sırasıyla Lüksemburg, Hollanda ve Danimarka'dır. Yaşam kalitesi sıralamasında son sırada yer alan ülke Kolombiya olarak bulunmuştur.

5. Duyarlılık Analizi

Duyarlılık analizi kapsamında LOPCOW-COBRA modeli sıralama sonuçları üzerinde kriter ağırlıklarının etkisi incelenmiştir. Bu amaçla 40 farklı ağırlık senaryosu oluşturulmuş olup bunlar Ek 1'de verilmiş ve grafiksel gösterimi ise Şekil 2'de sunulmuştur.

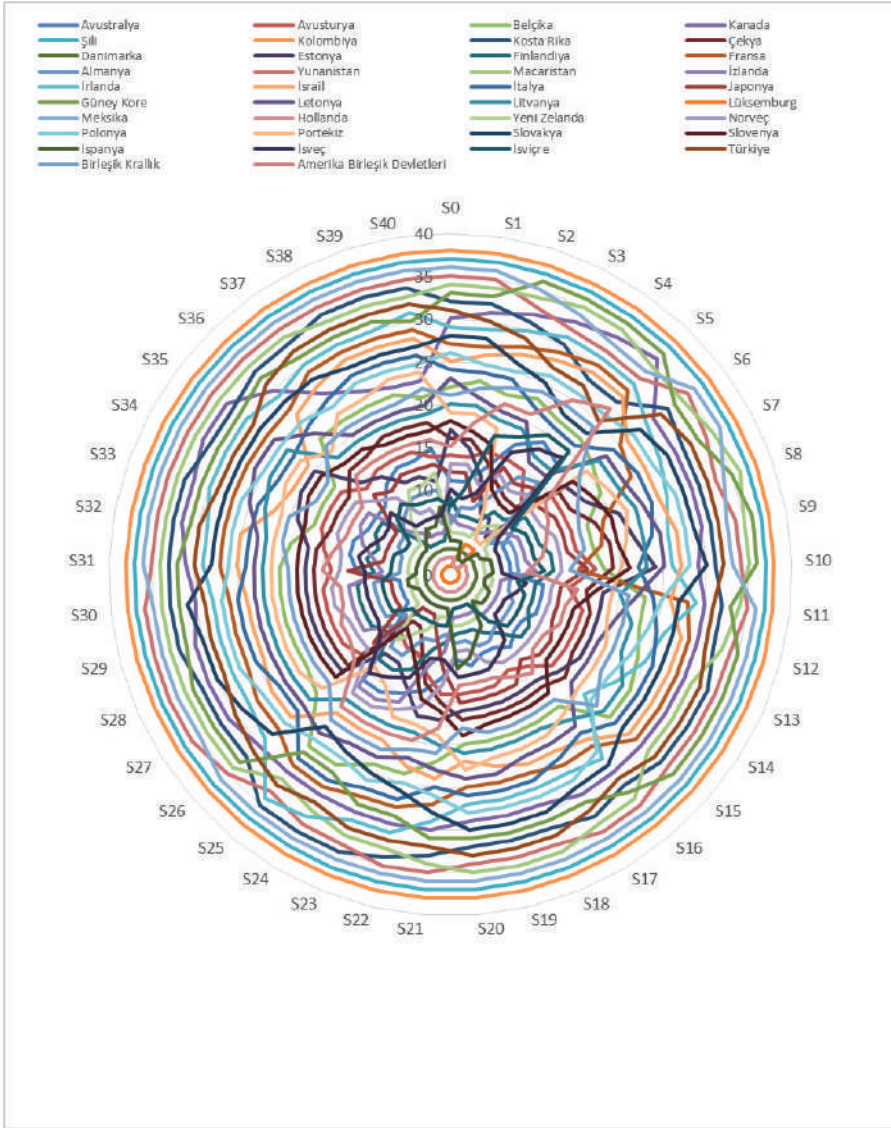


Şekil 2. Oluşturulan senaryolara göre elde edilen kriter ağırlıklarındaki değişimler

İlk senaryo (S0) önerilen model kullanılarak elde edilen mevcut sıralama sonuçlarını vermektedir. Diğer senaryolarda ise (S1-S40) ilgili kriter ağırlıkları %10, %30, %50, %70 ve %90 oranında azaltılmıştır. Yeni kriter ağırlıklarının türetildiği senaryoların oluşturulmasında Ecer (2022) tarafından önerilen Eşitlik (28)'den yararlanılmıştır.

$$w_{n\beta} = (1 - w_{n\alpha}) \left(\frac{w_{\beta}}{1 - w_n} \right) \quad (28)$$

Eşitlik (28)'de $w_{n\beta}$ kriter için yeni hesaplanan ağırlık değerlerini gösterirken, $w_{n\alpha}$ ise kriterin azaltılmış (indirgenmiş) değerini ifade etmektedir. Ayrıca kriterin orjinal değeri w_{β} ile gösterilirken, azaltılmış (indirgenmiş) değere sahip kriterin orjinal değeri ise w_n ile belirtilmektedir. Duyarlılık analizi sonuçları Şekil 3'de sunulmuştur.



Şekil 3. Oluşturulan senaryolara göre OECD ülkelerinin sıralaması

Şekil 3'e göre ağırlık senaryoları değiştikçe OECD ülkelerinin sıralamasında da değişiklikler görülmektedir. Bu nedenle önerilen LOPCOW-COBRA modeli kriter ağırlıklarındaki değişimlere karşı duyarlıdır. Önerilen model ilk üç ve son üç sıradaki OECD ülkelerinin sıralamasında kriter ağırlıklarındaki değişimlere karşı daha az duyarlı olup daha tutarlı sonuçlar üretmektedir. İlk sıradaki Lüksemburg ve ikinci sıradaki Hollanda'nın sıralamadaki yerleri senaryo 2-5 haricinde değişmezken, Danimarka tüm senaryolarda üçüncü

sıradaki yerini korumuştur. Benzer şekilde son iki sırada yer alan Kolombiya ve Şili tüm senaryolarda bu yerlerini muhafaza ederlerken, Meksika ise senaryo 2-5, 8-10 ve 27-30 haricinde sondan üçüncü sıradadır.

6. Karşılaştırma Analizi

Önerilen LOPCOW-COBRA modelinden elde edilen sıralama sonuçlarının güvenilirliğinin test edilmesi için diğer ÇKKV tekniklerinden AROMAN, CoCoSo, MARCOS, ARAS, WASPAS, COPRAS, WEDBA, CRADIS ve MAIRCA ile karşılaştırma analizi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca karşılaştırma analizine Numbeco kuruluşu tarafından verilen QOL indeks değeri ile ilave edilmiştir. Spearman sıra korelasyon katsayı değerleri kapsamında yapılan karşılaştırma analizi sonuçları Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Karşılaştırılan diğer yöntemlerle ilişkili Spearman sıra korelasyon katsayı değerleri

	COBRA	AROMAN	CoCoSo	MARCOS	ARAS	WASPAS	COPRAS	WEDBA	CRADIS	MAIRCA	QOL indeks
COBRA	1,0000										
AROMAN	0,9223	1,0000									
CoCoSo	0,8818	0,9700	1,0000								
MARCOS	0,8866	0,9549	0,8932	1,0000							
ARAS	0,8365	0,7014	0,7106	0,6551	1,0000						
WASPAS	0,8988	0,9518	0,8844	0,9894	0,6428	1,0000					
COPRAS	0,9045	0,9612	0,8975	0,9586	0,6424	0,9831	1,0000				
WEDBA	0,7638	0,8647	0,8183	0,9262	0,5196	0,9002	0,8522	1,0000			
CRADIS	0,8866	0,9549	0,8932	1,0000	0,6551	0,9894	0,9586	0,9262	1,0000		
MAIRCA	0,9139	0,9866	0,9855	0,9295	0,7365	0,9190	0,9269	0,8439	0,9295	1,0000	
QOL indeks	0,9441	0,8851	0,8155	0,8967	0,8115	0,9131	0,9153	0,7509	0,8967	0,8669	1,0000

Tablo 5'teki değerler ele alındığında COBRA yönteminin diğer tekniklerle olan ortalama Spearman sıra korelasyon katsayı değeri 0,8839 olarak bulunmuştur. Elde edilen Spearman sıra korelasyon katsayı değerlerine göre COBRA yöntemi ile diğer teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı (%1 düzeyinde) ve yüksek bir korelasyon bulunmuştur. Bu durum ise önerilen modelin geçerliliğini, uygulanabilirliğini ve güvenilirliğini göstermektedir. Başka bir deyişle önerilen LOPCOW-COBRA modeli diğer tekniklerle karşılaştırıldığında tutarlı sonuçlar ortaya koymaktadır.

7. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

OECD ülkelerinin yaşam kalitelerini değerlendirmeye odaklanan bu çalışma LOPCOW ve COBRA yöntemlerini kullanarak çok kriterli bir karar verme modeli oluşturmaktadır. Bu model, karar vericiler için bir karar destek sistemi olarak da nitelendirilebilir. Numbeo kuruluşu tarafından yayınlanan 2025 verileri kullanılarak 8 yaşam kalitesi göstergesinin önem derecelerini hesaplamak için nesnel bir ağırlıklandırma yöntemi olan LOPCOW, OECD ülkelerinin yaşam kalitesi düzeylerine göre sıralanmasını belirlemek için ise COBRA tekniği kullanılmıştır. AROMAN, CoCoSo, MARCOS, ARAS, WASPAS, COPRAS, WEDBA, CRADIS, MAIRCA teknikleri ile elde edilen sıralama sonuçları karşılaştırılmış, duyarlılık analizleri gerçekleştirilmiştir. OECD ülkelerinin yaşam kalitelerinin artırılmasında rol oynayan en önemli kriterler “Trafikte Harcanan Süre İndeksi (C6), Emlak Fiyatı-Gelir Oranı (C5) ve Yaşam Maliyeti İndeksi (C4)” olarak belirlenmiştir. Tablo 3’ten yaşam kalitesi kriterlerinin nesnel ağırlık değerlerinin birbirine yakın olduğu görülsede bu kriterlerde yüksek performans gösteren ülkelerin sıralamalarda üst sıralarda yer alması beklenmektedir. Bununla birlikte Lüksemburg, Hollanda ve Danimarka’nın OECD ülkeleri arasında en iyi sıralamaya sahip ülkeler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dahası, Meksika, Kolombiya ve Şili’nin ise yaşam kalitesi düzeylerinin iyi durumda olmadığı ifade edilebilir.

Araştırma bulgularımız, trafikte harcanan süre indeksi (Altıntaş, 2020), emlak fiyatı-gelir oranı (Macit, 2004), yaşam maliyeti indeksi (Çınaroğlu, 2021) gibi göstergelerin yaşam kalitesi üzerindeki güçlü etkisini ifade eden yayınlanmış literatürü desteklemektedir. Uzman görüşleri kapsamında yaşam kalitesinin değerlendirildiği çalışmalarda (Yıldız vd., 2019) ise sağlık ve güvenlik kriterlerinin öne çıktığı anlaşılmıştır. Ayrıca literatürde sıklıkla AB ülkelerinin yaşam kalitelerinin değerlendirildiği ifade edilmiş olup (Ömürbek vd., 2017; Seyhan & Seyhan, 2021; Çınaroğlu, 2021; Ersoy, 2023), bu çalışmalarda Finlandiya, Hollanda, İsveç, İsviçre ve Danimarka gibi ülkelerin yaşam kalitesi sıralamalarının üst sıralarında yer aldığı görülebilir. Çalışmada yer alan bulgular ışığında bu ülkelerden OECD ülkeleri arasında yer alan Hollanda ve Danimarka’nın sıralamalarda başı çektiği görülebilir.

Yapılan duyarlılık analizinde önerilen LOPCOW-COBRA modelinin kriter ağırlıklarındaki değişimlere karşı duyarlı olduğu ortaya konulmakla birlikte özellikle ilk ve son üç sıradaki ülkelerin belirlenmesinde daha tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır. Bu duyarlılık veri setinden kaynaklanabileceği gibi alternatif sayısındaki fazlalıktan da ileri gelebilmektedir. Ayrıca önerilen modelden elde edilen sıralama sonuçlarının güvenilirliğinin test edilmesinde karşılaştırma analizinden yararlanılmış olup Spearman sıra korelasyon katsayı

değerleri göz önüne alındığında istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek bir korelasyon bulunmuştur. Karşılaştırma analizi bağlamında önerilen model geçerli, güvenilir, uygulanabilir ve tutarlı sonuçlar üretmektedir.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler yaşam kalitesi düzeyleri bakımından sınıflandırılarak değerlendirilebilir. Ayrıca gelecekte yapılacak çalışmalarda yaşam kalitesi göstergeleri uzman görüşlerinden yararlanılarak, uzman görüşlerindeki belirsizliği de ele alarak Bulanık MCDM yöntemlerinden faydalanılarak, dahası nesnel ve öznel ağırlıklandırma yöntemleri bütünleşik bir biçimde kullanılarak ele alınabilir. Kümeleme analizleri yardımıyla benzer yaşam kalitesi performansı gösteren ülkeler belirlenebilir. Tahminleme modelleri kullanılarak ülkelerin gelecekte göstereceği yaşam kalitesi performansları öngörülebilir.

Kaynakça

- Altıntaş, F. F. (2024). Kuzey Avrupa Ülkelerinin Yaşam Kalitesi Performanslarının Aras ve Copras Teknikleri İle Değerlendirilmesi. *SOCIAL SCIENCES STUDIES JOURNAL (SSSJournal)*, 6(57), 858-869.
- Baker, F., & Intagliata, J. (1982). Quality of life in the evaluation of community support systems. *Evaluation and program planning*, 5(1), 69-79.
- Bermejo, R. (2001). *Sustainable economics: Principles, concepts and instruments*. Bilbao: Bakeaz.
- Bektaş, S. (2022). Türk Sigorta Sektörünün 2002-2021 Dönemi için MEREC, LOPCOW, COCOSO, EDAS ÇKKV Yöntemleri ile Performansının Değerlendirilmesi. *BDDK Bankacılık Ve Finansal Piyasalar Dergisi*, 16(2), 247-283. <https://doi.org/10.46520/bddkdergisi.1178359>
- Bilir, N., Özcebe, H., Vazioğlu, S. A., Aslan, D., Subaşı, N. & Telatar, T. G. (2005). Van İlinde 15 Yaş Üzeri Erkeklerde SF-36 ile Yaşam Kalitesinin Değerlendirilmesi. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*, 25, 663-668.
- Chevalier, S., Choiniere, R., Bernier, L, Sauvageau, Y., Masson, I. & Cadieux, E. (1992). *User guide to 40 community health indicators*. Community Health Division, Health and Welfare Canada, Ottawa.
- Cummins, R. A. (1992). *Comprehensive quality of life scale - intellectual disability* (3rd ed.). Melbourne: Psychology Research Centre.
- Çağlar, A. (2020). İllerin yaşam kalitesi: Türkiye istatistik kurumu verileriyle Veri Zarflama Analizi'ne dayalı bir endeks. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 15(3), 875-902.
- Çınaroğlu, E. (2021). CRITIC temelli CODAS ve ROV yöntemleri ile AB ülkeleri yaşam kalitesi analizi. *Bingöl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(1), 337-364.
- Çıtak, Ö. & Ünlü, U. (2024). BİST'te İşlem Gören Bankaların Sürdürülebilirlik Raporlarının ÇKKV Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Alanya Akademik Bakış*, 8(3), 840-857. <https://doi.org/10.29023/alanyaakademik.1474388>
- Ecer, F. (2022). An extended MAIRCA method using intuitionistic fuzzy sets for coronavirus vaccine selection in the age of COVID-19. *Neural Computing and Applications*, 34, 5603-5623. <https://doi.org/10.1007/s00521-021-06728-7>
- Ecer, F. & Pamucar, D. (2022). A novel LOPCOW-DOBI multi-criteria sustainability performance assessment methodology: An application in developing country banking sector. *Omega*, 112, 102690. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2022.102690>

- Ersoy, N. (2023). Bütünleşik ÇKKV yaklaşımı ile AB ülkelerinin yaşam kalitesinin değerlendirilmesi. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 25(44), 190-212.
- Gitmez, A. S., & Çopur, H. (1980). Toplumsal Gelişmenin Ölçülmesi: Yaşam Niteliği Göstergeleri. II. *Ulusal Sosyal Bilimler Kongresi, Ankara*.
- Kangal, A. (2009). *Üniversite yaşam kalitesi ölçeğinin psikometrik özelliklerinin incelenmesi ve Türk üniversite öğrencilerine uyarlanması* (Master's thesis, Akdeniz University).
- Kaya, P., Cetin, E. I., & Kuruüzüm, A. (2011). Çok Kriterli Karar Verme ile Avrupa Birliği ve aday ülkelerin yaşam kalitesinin analizi. *Istanbul University Econometrics and Statistics e-Journal*, (13), 80-94.
- Krstić, M., Agnusdei, G. P., Miglietta, P. P., Tadić, S., & Roso, V. (2022). Applicability of Industry 4.0 Technologies in the Reverse Logistics: A Circular Economy Approach Based on COmprehensive Distance Based RAnking (COBRA) Method. *Sustainability*, 14(9), 5632. <https://doi.org/10.3390/su14095632>
- Küçük, N. T., Ayaş, P., Köse, D., & Kaya, G. K. (2021). Çok kriterli karar verme yöntemlerinin karşılaştırmalı kullanımı ile Türkiye'deki illerin yaşam kalitelerinin değerlendirilmesi. *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 7(2), 150-168.
- Liu, B. C. (1976). *Quality of life indicators in U.S. metropolitan areas: A statistical analysis*. New York: Praeger Publishers.
- Macit, N. Ş. (2024). Batı Asya Ülkelerinde Yaşam Kalitesi: IDOCRIW-MARA Metoduyla İncelenen Değişkenler ve Elde Edilen Bulgular. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 25(3), 467-487.
- Oğuz, A. & Satır, H. (2024). Analyzing profitability performance with the integrated MEREC-COBRA method: The case of BIST retail companies. *Business and Economics Research Journal*, 15(1), 33-50. <https://doi.org/10.20409/berj.2024.433>
- Ömürbek, N., Eren, H., & Dağ, O. (2017). Entropi-Aras ve Entropi-Moosra yöntemleri ile yaşam kalitesi açısından AB ülkelerinin değerlendirilmesi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(2), 29-48.
- Seyhan, N., & Seyhan, B. (2021). COVID-19 salgın sürecinde AB ülkelerindeki yaşam kalitesinin çok kriterli karar verme ile değerlendirilmesi. *Journal of Social Research and Behavioral Sciences*, 7(13), 158-180.
- Şahin, Ö. U. (2021). Quality of life and global climate change. *Journal of Awareness*, 6(3), 147-154.
- Şeker, M. (2015). Quality of life index: A case study of Istanbul. *Istanbul University Econometrics and Statistics e-Journal*, (23), 1-15.

- Şimşek, A. (2024). URAP Verilerine Dayalı Üniversite Sıralamalarında Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımı: LOPCOW Temelli COBRA Yöntemi. *Premium E-Journal of Social Sciences (PEJOSS)*, 8(49), 1766–1779. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14616552>
- Top, M. Ş., Özden, S. Y., & Sevim, M. E. (2003). Psikiyatride yaşam kalitesi. *Düşünen Adam*, 16(1), 18-23.
- Tosun, E. K. (2013). Yaşam kalitesi ekseninde şekillenen alternatif bir kentsel yaşam modeli: Yavaş kentleşme hareketi. *Uludağ Journal of Economy & Society/Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32(1).
- Yıldız, A., Ayyıldız, E., Gümüş, A. T., & Özkan, C. (2019). Ülkelerin yaşam kalitelerine göre değerlendirilmesi için hibrit pisagor bulanık AHP-TOPSIS metodolojisi: Avrupa Birliği örneği. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17), 1383-1391.

EK 1. Duyarlılık analizi için oluşturulan ağırlık senaryoları

Senaryolar	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
S0	0,093897	0,096967	0,121276	0,147841	0,148731	0,160469	0,12164	0,10918
S1	0,084507	0,097972	0,122532	0,149373	0,150272	0,162132	0,1229	0,110312
S2	0,065728	0,099981	0,125046	0,152437	0,153354	0,165458	0,125421	0,112575
S3	0,046948	0,101991	0,127559	0,155501	0,156437	0,168783	0,127943	0,114837
S4	0,028169	0,104001	0,130073	0,158565	0,159519	0,172109	0,130464	0,1171
S5	0,00939	0,10601	0,132586	0,161629	0,162602	0,175435	0,132985	0,119363
S6	0,094905	0,08727	0,122578	0,149429	0,150328	0,162192	0,122946	0,110353
S7	0,096922	0,067877	0,125182	0,152604	0,153522	0,165638	0,125558	0,112697
S8	0,098938	0,048483	0,127787	0,155779	0,156716	0,169084	0,128171	0,115042
S9	0,100955	0,02909	0,130391	0,158954	0,15991	0,172531	0,130783	0,117387
S10	0,102971	0,009697	0,132996	0,162129	0,163104	0,175977	0,133395	0,119732
S11	0,095193	0,098305	0,109148	0,149882	0,150783	0,162684	0,123319	0,110687
S12	0,097785	0,100981	0,084893	0,153962	0,154889	0,167113	0,126676	0,113701
S13	0,100376	0,103658	0,060638	0,158043	0,158994	0,171542	0,130034	0,116714
S14	0,102968	0,106335	0,036383	0,162124	0,163099	0,175972	0,133391	0,119728
S15	0,10556	0,109011	0,012128	0,166205	0,167205	0,180401	0,136749	0,122742
S16	0,095526	0,098649	0,12338	0,133057	0,151311	0,163253	0,12375	0,111075
S17	0,098784	0,102014	0,127588	0,103489	0,156472	0,168821	0,127971	0,114863
S18	0,102042	0,105378	0,131796	0,073921	0,161632	0,174389	0,132192	0,118651
S19	0,1053	0,108743	0,136004	0,044352	0,166793	0,179957	0,136412	0,12244
S20	0,108558	0,112107	0,140212	0,014784	0,171954	0,185525	0,140633	0,126228
S21	0,095537	0,098661	0,123394	0,150424	0,133858	0,163272	0,123765	0,111088
S22	0,098819	0,102049	0,127632	0,15559	0,104111	0,16888	0,128016	0,114903
S23	0,1021	0,105438	0,13187	0,160756	0,074365	0,174487	0,132266	0,118718
S24	0,105381	0,108826	0,136108	0,165922	0,044619	0,180094	0,136517	0,122533
S25	0,108662	0,112214	0,140345	0,171088	0,014873	0,185702	0,140767	0,126348
S26	0,095692	0,09882	0,123594	0,150667	0,151573	0,144422	0,123965	0,111267
S27	0,099281	0,102527	0,12823	0,156319	0,157259	0,112328	0,128615	0,115441
S28	0,102871	0,106234	0,132866	0,16197	0,162945	0,080234	0,133265	0,119615
S29	0,10646	0,109941	0,137502	0,167622	0,168631	0,048141	0,137915	0,123789
S30	0,11005	0,113648	0,142138	0,173274	0,174316	0,016047	0,142565	0,127962
S31	0,095197	0,09831	0,122955	0,149889	0,15079	0,162691	0,109476	0,110692
S32	0,097798	0,100995	0,126314	0,153983	0,15491	0,167136	0,085148	0,113716
S33	0,100399	0,103681	0,129673	0,158078	0,159029	0,17158	0,06082	0,11674
S34	0,102999	0,106367	0,133032	0,162173	0,163148	0,176025	0,036492	0,119764
S35	0,1056	0,109052	0,136391	0,166268	0,167268	0,180469	0,012164	0,122788
S36	0,095048	0,098155	0,122762	0,149653	0,150553	0,162436	0,123131	0,098262
S37	0,097349	0,100532	0,125735	0,153277	0,154199	0,166369	0,126112	0,076426
S38	0,099651	0,102909	0,128707	0,156901	0,157845	0,170303	0,129094	0,05459
S39	0,101953	0,105286	0,13168	0,160525	0,161491	0,174236	0,132076	0,032754
S40	0,104254	0,107663	0,134653	0,164149	0,165136	0,178169	0,135057	0,010918

Cocoso Tekniği ve Sosyal Bilimlerde Bir Uygulama Örneği

Fuad Aghamammadlı¹

Özet

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) alanında yaygın olarak kullanılan geleneksel tekniklerin (TOPSIS, VIKOR ve AHP gibi) yetersiz kaldığı noktaları tamamlamak adına geliştirilmiş bir teknik olan Birleşik Uzlaşma Çözümü (CoCoSo) tekniği, Ağırlıklı Çarpım Modeli (WPM) ve Basit Katkılı Ağırlıklandırmayı (SAW) birleştirerek doğrusal ve çarpımsal modelleri dengelemekte, ve böylelikle de esnek ve dengeli bir çerçeve sağlamaktadır. Tekniğin metodolojisi beş ana aşamadan oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla; karar matrisinin oluşturulması ve normalleştirilmesi, eklemeli ve çarpmalı performans puanlarının hesaplanması, üç farklı toplama stratejisinin kullanılması ve kapsamlı bir sıralama endeksinin üretilmesi olarak bilinmektedir. Bu yapı, sıralamanın tersine çevrilmesi ve ağırlık değişikliklerine duyarlılık gibi sorunları azaltarak sağlam ve tutarlı sonuçları garanti eder. CoCoSo, verimlilik ve eşitlik ya da anlık kârlar ile uzun vadeli sürdürülebilirliğin dengelenmesi gibi zor seçimlerin sıklıkla birbiriyle rekabet eden faktörlerin tartılmasını gerektirdiği sosyal bilimlerde son derece iyi performans göstermektedir. CoCoSo, hesaplama verimliliği, çeşitli koşullara uyarlanabilirliği ve diğer ÇKKV metodolojileriyle birlikte çalışabilirliği nedeniyle kamu yönetimi, sosyal politika, şehir planlama ve sağlık hizmetleri değerlendirmeleri için esnek bir tekniktir. Tüm bunların yanında, eksiklikleri arasında kesin kriter ağırlıklarına bağımlı olması ve aşırı öznel veya nitel verileri yönetmedeki zorluklar yer almaktadır. Normalleştirme tekniklerinin standartlaştırılması ve bulanık veya sezgisel bulanık kümelerle entegrasyon gibi gelecekteki gelişmelerle etkinliği daha da artırılabilir. CoCoSo, çok yönlü karar verme zorluklarını metodolojik titizlik ve pragmatik esneklikle ele alarak kanıta dayalı ve katılımcı karar vermeyi teşvik eder. Belirsizliği ve geniş bir paydaş yelpazesini ele alma kapasitesi, onu zorlu sosyal bilim konularını ele almak için önemli bir teknik haline getirmekte ve ÇKKV literatürüne ve uygulamasına önemli bir katkı sağlamaktadır.

1 Dr., Azerbaycan Devlet İktisat Üniversitesi (UNEC), Türk Dünyası İktisat Fakültesi, Bakü, Azerbaycan; fuad_agamammadli@unec.edu.az, ORCID: 0000-0003-4671-7042

1. Giriş

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) alanında çağdaş ve giderek önem kazanan yaklaşımlardan bir diğeri de Birleşik Uzlaşma Çözümü olarak bilinen CoCoSo tekniğidir. Bu yaklaşım, sıralamanın tersine çevrilmesi, ağırlık dalgalanmalarına yatkınlık ve karşıt kriterleri yeterince uzlaştıramama gibi sorunlarla sıklıkla karşılaşan geleneksel ÇKKV yöntemlerine daha esnek, uyarlanabilir ve bütünleştirici bir alternatif sunmak üzere tasarlanmıştır. CoCoSo, temelde hem basit katkılı ağırlıklandırma (SAW) hem de ağırlıklı çarpım modelinden (WPM) bileşenleri bir araya getiren ve doğrusal toplamının netliği ile çarpımsal modellerin duyarlılığını birleştiren hibrit bir yöntemdir. Teknik beş temel aşamayı kapsamaktadır: karar matrisinin oluşturulması ve normalleştirilmesi, iki performans puanının hesaplanması (toplamsal ve çarpımsal), üç ayrı puanlama metodolojisi aracılığıyla toplama ve nihayetinde değerlendirilen tüm seçenekler için kapsamlı bir sıralama endeksi oluşturulması. Matematiksel karmaşıklık, ağırlıklı toplama ve üstel toplamının entegrasyonundan kaynaklanır ve verilerin iç yapısını korurken kriter önemini dikkate almasını sağlar. CoCoSo, basitlik ve analitik derinlik arasında adil bir denge sağlayarak karmaşık karar verme bağlamları için son derece uygun hale getirmektedir. Eklemeli ve çarpımlı muhakemenin bu entegrasyonu sadece teknik bir yenilik değildir; tercihlerin her zaman doğrusal olarak eklemeli olmadığı ve ödünleşimlerin doğrusal olmayan özellikler gösterebileceği insan karar vermesinin karmaşık doğasını kabul eden derin bir epistemolojik perspektifi somutlaştırır (Yazdani vd., 2019).

CoCoSo tekniğinin önemi, teorik gücünden ve çeşitli karar verme bağlamlarında pratik uygulanabilirliğinden kaynaklanmaktadır. Karar bilimindeki, özellikle de ÇKKV problemlerindeki temel bir zorluk, çeşitli ve sıklıkla çelişkili kriterleri, karar vericinin tercihlerini doğru bir şekilde temsil eden tutarlı bir tercih yapısında birleştirme gerekliliği ile ilgilidir. TOPSIS, VIKOR ve AHP gibi geleneksel ÇKKV yaklaşımları, yaygın olmalarına rağmen, genellikle optimal çözüme yakınlığa aşırı öncelik vermekte veya pratik senaryolarda uygulanamayabilecek geçişli ve telafi edici ödünleşimleri varsaymaktadır. CoCoSo ise, çeşitli birleştirme felsefelerini entegre ederek bu dezavantajları hafifletir, böylece yöntemin veri öngörülemezliğine karşı sağlamlığını artırır ve karar mantığının daha kapsamlı bir temsilini sağlar. Ayrıca bu teknik, her bir alternatifi hem ideal hem de ideal karşıtı çözümlere göre değerlendiren uzlaşmaya dayalı bir yaklaşım benimsemekte ve birçok ağırlık-normalize performans ölçütü arasında karşılaştırmalı analiz yapmaktadır. Bu kapsamlı teknik, sıralamaların güvenilirliğini güçlendirmekte ve yabancı seçenekler eklendiğinde veya elendiğinde sıralamanın tersine dönmesi gibi paradoksal sonuçların ortaya çıkma olasılığını azaltmaktadır. Ayrıca teknik,

karar vericilerin farklı hesaplama stratejileri arasındaki tercihlerin tutarlılığını değerlendirmesine olanak tanıyan verilerin üçgenleştirilmesini sağlayan çeşitli toplama formülleri de kullanmaktadır. Bu, özellikle karar sonuçlarının hem metodolojik olarak titiz hem de sosyal olarak kabul edilebilir olması gereken önemli belirsizlik veya farklı paydaşların bulunduğu bağlamlarda fayda sağlamaktadır. CoCoSo tekniği, hem bir hesaplama aracı hem de nicel analizi müzakereci akıl yürütme ile bütünleştiren kavramsal bir çerçeve olarak öne çıkmakta ve politika yapımcılar, kurumsal liderler ve sistem analistleri için cazip bir seçenek haline gelmektedir.

Sosyal bilimler alanında stratejik karar alma, çeşitli tarafların çatışan çıkarlara ve inançlara sahip olduğu karmaşık, belirsiz ve sıklıkla siyasi bağlamlarda manevra yapmayı gerektirir. Kamu yönetimi, sosyal politika, kalkınma çalışmaları ve eğitim gibi disiplinler genellikle tek bir amaca veya performans ölçüsüne indirgenemeyen kararlarla karşı karşıya kalır. Daha ziyade, birbiriyle çelişen hedefler arasında ödünleşim yapılmasını gerektirir. Yani örneğin, verimliliğe karşı eşitlik, kısa vadeli faydalara karşı uzun vadeli sürdürülebilirlik, bireysel özgürlüklere karşı grup refahının sağlanması gerekebilmektedir. CoCoSo tekniği, çok boyutlu zorlukların ele alınması için sistematik ve net bir çerçeve sunmaktadır. Uygulanabilirliği, halk sağlığı tedavilerine öncelik verilmesi, eğitim reformlarının değerlendirilmesi, kentsel altyapı projelerinin seçilmesi ve kapsayıcı sosyal programların formüle edilmesi gibi geniş bir stratejik karar yelpazesini kapsamaktadır. CoCoSo, analistlerin hem nicel verileri hem de nitel değerlendirmeleri entegre etmelerini sağlayarak katılımcı ve kanıta dayalı bir karar alma sürecini teşvik eder. Tekniğin tanımı, matematiksel temeli ve diğer ÇKKV yöntemleri ile karşılaştırılmasına ilişkin bilgilere bir sonraki başlıkta detaylı ve sıralı bir şekilde yer verilmiştir (Zhu vd., 2023; Cheng vd., 2023; Panchagnula vd., 2023).

2. Kombine Uzlaşma Çözümü (CoCoSo) Tekniği

Karar verme problemlerinde verilen kararların doğruluk oranını artırmak için CoCoSo tekniği, katkılı ve çarpmalı toplama tekniklerinin temel ilkelerini bütünleştirmektedir. ÇKKV ailesi içinde hibritleştirilmiş bir yaklaşım olarak kabul edilen CoCoSo tekniği, göz önünde bulundurulmuş sınırlı sayıda alternatif arasından en iyi seçeneği bulmak amacıyla Yazdani vd. (2018) tarafından oluşturulmuştur. Doğrusal veya çarpımsal yapılara dayanan geleneksel ÇKKV yöntemlerinin aksine CoCoSo, her iki bakış açısını da bir uzlaşma probleminin çözümüne olanak tanıyan birleşik bir çerçeveye entegre etmektedir. Esasen CoCoSo tekniğinin amacı, çeşitli karar verme bağlamlarında belirsizliklere, çoklu paydaşlara ve karmaşık ödünleştirmelere

dayanabilecek ve aynı zamanda kolayca anlaşılıp uygulanabilecek sıralamalar oluşturmaktır. CoCoSo, gri ilişkisel analiz ve uzlaşma programlamasına dayanmaktadır. Uzlaşma programlamasının amacı, “ideal” sonuca mümkün olduğunca yaklaşan çözümler bulmaktır. Burada ideal sonuçtan kasıt, genellikle tüm kriterlere göre mümkün olan en iyi performansın belirlenmesi olarak anlaşılmaktadır. CoCoSo, alternatifleri en iyi olana yakınlıklarına göre sıralayan gri ilişkisel jenerasyon kullanmaktadır. Bu, eşitlik, istikrar ve verimlilik gibi birçok normatif bakış açısını dikkate alarak karar vermenin daha bütünsel bir değerlendirmesini sağlar. Bütün bunlara ek olarak CoCoSo, rasyonel seçimin karmaşıklığını tam olarak kavramak için, gerçek dünyada yargıda bulunurken genellikle birçok yaklaşımı birleştirmenin gerekli olduğu temel mantığını da bizlere örneklemektedir (Das ve Chakraborty, 2022).

CoCoSo yönteminin matematiksel formülasyonu mantıksal olarak tutarlı bir dizi adımla aşağıdaki gibi sunulmaktadır (Popović, 2021):

1. Başlangıç karar matrisinin oluşturulması:

$$x_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}; i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n. \quad (1)$$

2. Karar matrisinin normalizasyonu

i 'nin alternatifleri ve j 'nin kriteri gösterdiği bir karar matrisinde, değerleri boyutsuz bir biçime dönüştürmek amacıyla normalleştirme adımı uygulanır. Normalleştirme, maksimum-minimum uzlaşma ilkesine bağlı şekilde gerçekleştirilir.

Fayda yönlü kriterler için

$$r_{ij} = \left(x_{ij} - \min_i x_{ij} \right) / \left(\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij} \right) \quad (2)$$

Maliyet yönlü kriterler için

$$r_{ij} = \left(\max_i x_{ij} - x_{ij} \right) / \left(\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij} \right) \quad (3)$$

3. Ağırlıklı karşılaştırılabilirlik dizisi toplamı (S_i) ve karşılaştırılabilirlik dizilerinin kuvvet ağırlığı toplamının (P_i) hesaplanması

Özetle bu aşamada, her bir alternatife, ilgili kriterlere göre ne kadar benzer olduğunun ağırlıklı bir toplamı olan S_i ve her bir alternatif için, yine bu karşılaştırılabilirlik dizilerinin kuvvet ağırlıklarının toplamı olan P_i değerleri (her alternatif için temel performans puanları) sırasıyla aşağıdaki 4 ve 5 numaralı formüllere göre hesaplanır.

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j * r_{ij} \quad (4)$$

$$P_i = \sum_{j=1}^n (r_{ij})^{w_j} \quad (5)$$

4. Toplama stratejileri kullanılarak alternatiflerin göreceli ağırlıklarının hesaplanması

$$k_{ia} = (P_i + S_i) / \sum_{i=1}^m (P_i + S_i) \quad (6)$$

$$k_{ib} = S_i / \min_i S_i + P_i / \min_i P_i \quad (7)$$

$$k_{ic} = \lambda (S_i) + (1 - \lambda) (P_i) / \left(\lambda \max_i S_i + (1 - \lambda) \max_i P_i \right) \quad 0 \leq \lambda \leq 1 \quad (8)$$

Burada ilk denklem (6) ile, WSM ve WPM modellerinden elde edilen puanlar kullanılarak, bir aritmetik ortalama hesabı gerçekleştirilmektedir. Diğer bir ifadeyle, ortalama performans değeri hesabı için WSM ve WPM avantajlarından faydalanılıyor. İkinci denklem (7) ile, alternatiflerin en iyiye ne kadar yakın olduğunu anlamamız mümkün oluyor. Şöyle ki, her bir alternatife ait WSM ve WPM puanları, mevcut en iyi alternatife göre ne kadar iyi olduğunu gösteren bir orana dönüştürülüyor. Sonraki adımda ise bu oranlanmış puanlar toplanarak bir başka değerlendirme puanı elde etmiş oluyoruz. Üçüncü denklem (8) ise, WSM ve WPM puanları arasında birer dengeli uzlaşma sağlamaktadır. Genelde bu uzlaşma, karar vericinin inisiyatifine bağlı olarak, ayarlanabilen bir parametre ile sağlanmaktadır. Denklemde yer alan ve ağırlık katsayısı olarak bilinen λ , WSM ve WPM'in

birleşik puana etki oranını belirlemektedir. Bu katsayının 0.5 olarak belirlenmiş olması, WSM ve WPM için hesaplanmış puanların eşit önem taşıdığını ifade eder. Katsayının değeri 0 ile 1 arasında değişmektedir ve bu değer problemin türüne ve karar vericinin tercihlerine bağlı olarak bu aralıkta herhangi bir değeri alır. Tekniğin uygulanabilirlik bağlamında esnekliğe sahip olması ve göstermiş olduğu sonuçların tutarlılığı bağlamında bir gerçeğin mevcudiyeti, bu ağırlık katsayısının farklı değerler alabilmesine olanak tanımaktadır. Özetle, tekniğin bu adımında üç farklı hesaplama stratejisi kullanılarak farklı alternatiflerin nihai performans puanları belirlenmektedir. Stratejilerden ilk ikisi, WSM ve WPM'e göre elde edilen puanların farklı şekillerde birleşimini sağlarken, sonuncusu bu iki model puanı arasında dengeli bir uzlaşma sağlamaktadır.

5. Alternatiflerin nihai sıralanması

Sonuncu adımda, tek bir değerlendirme puanına bağlı kalmadan üç farklı değerlendirme puanının birleşimi ele alınarak tek bir nihai puan yani, indeks k_i oluşturuluyor.

$$k_i = (k_{ia}k_{ib}k_{ic})^{1/3} + \frac{1}{3}(k_{ia} + k_{ib} + k_{ic}) \quad (9)$$

3. Tekniğin Gerçek Yaşam Uygulaması

Bu bölüm, kamu politikasında, özellikle sosyal bilimler alanında CoCoSo tekniğinin uygulanmasını, bir belediyenin sürdürülebilir bir kalkınma projesi seçmesiyle örneklendirerek açıklamaktadır. Örnek, karar alma sürecini adım adım anlatmaktadır ve Excel'de eyleme dönüştürülebilir verileri içerir.

Bir belediyenin sınırlı bütçesiyle sürdürülebilir kalkınma projesi seçimini ele alan bir vaka çalışması kapsamında üç alternatif projenin değerlendirilmesi gerekmektedir. Projeler sırasıyla, yenilenebilir enerji üretimine odaklanan “Güneş Enerji Santrali” (A1), toplu taşıma altyapısını modernize etmeye yönelik “Toplu Taşıma İyileştirme” (A2) ve atık yönetimini güçlendirmeye yönelik “Geri Dönüşüm Tesisi” (A3)’dir. Çalışma kapsamında bu 3 proje uzman görüşlerine göre belirlenmiş dört kriter bağlamında değerlendirmeye tabi tutulacaktır. Kriterler sırasıyla; çevresel etki (C1), maliyet (C2), toplumsal kabul (C3) ve uzun vadeli fayda (C4) olarak belirlenmiştir. Söz konusu kriterlerden C2 minimizasyon (maliyet), diğer kriterlerin hepsi ise maksimizasyon (fayda) yönlüdür. Kriterlere ilişkin önem dereceleri (ağırlık puanları) AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci) tekniği sayesinde belirlenmiştir. Kriterlere ilişkin önem seviyeleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1: Kriterlere ilişkin önem seviyeleri

Kriterler	Önem seviyeleri
C1	0,35
C2	0,25
C3	0,20
C4	0,20

Daha önce de açıklandığı gibi, tekniğin ilk adımında bir karar matrisi oluşturulur. EXCEL'de çalıştığınız çalışma sayfasının ilk satırında kriter adları, ilk sütununda ise alternatifler yer alacak şekilde, her bir alternatifin kriterlere göre 1-10 ölçeğinde puanlanmış değerlerini giriniz. Bizim örneğimizde karar matrisi aşağıdaki gibidir.

Şekil 1. Karar matrisi oluşturma

	A	B	C	D	E
1		C1	C2	C3	C4
2	A1	8	7	6	9
3	A2	6	4	8	7
4	A3	7	6	7	8
5					

Karar matrisinin oluşturulmasının hemen ardından normalizasyon işlemi gerçekleştirilir. Bu aşamada dikkat edilmesi gereken en önemli husus, fayda yönlü ve maliyet yönlü kriterler için hesaplama adımlarının farklı olmasıdır. Bizim örneğimizde C1 kriteri için hesaplama örneğine yer verilmiştir. C1 kriteri için yazmış olduğumuz hesap formülü (denklem 2) C3 ve C4 kriterleri için de kopyalanarak çalıştırılır. İlgili formül ve hesaplanmış normalize değerler aşağıdaki gibidir:

Bir sonraki adımda, alternatiflerin göreceli ağırlıklarını hesaplamamız gerekmektedir. Bu bağlamda sırasıyla k_{ia} , k_{ib} , k_{ic} değerleri denklem 6, 7 ve 8 kullanılarak aşağıdaki şekillerdeki gibi hesaplanır.

Şekil 7: k_{ia} değerlerinin hesaplanması

D27									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
26		Si	Pi	k_{ia}					
27	A1	0,55	2	0,291643					
28	A2	0,45	2	0,280206					
29	A3	0,45825	3,285331	0,428152					

D27 hücresine yazılmış formül kopyalanarak D28 ve D29 hücrelerine de uygulanır ve böylelikle tüm hücreler için k_{ia} değerleri hesaplanılmış olur.

Şekil 8: k_{ib} değerlerinin hesaplanması

E27									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
26		Si	Pi	k_{ia}	k_{ib}				
27	A1	0,55	2	0,291643	2,222222				
28	A2	0,45	2	0,280206	2				
29	A3	0,45825	3,285331	0,428152	2,660999				

E27 hücresine yazılmış formül kopyalanarak E28 ve E29 hücrelerine de uygulanır ve böylelikle tüm hücreler için k_{ib} değerleri hesaplanılmış olur.

Şekil 9: k_{ic} değerlerinin hesaplanması

F27													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
25								$\lambda = 0,5$					
26		Si	Pi	k_{ia}	k_{ib}	k_{ic}							
27	A1	0,55	2	0,291643	2,222222	0,664871							
28	A2	0,45	2	0,280206	2	0,638798							
29	A3	0,45825	3,285331	0,428152	2,660999	0,976078							

F27 hücresine yazılmış formül kopyalanarak F28 ve EF9 hücrelerine de uygulanır ve böylelikle tüm hücreler için k_{ic} değerleri hesaplanılmış olur.

k_{ia} , k_{ib} ve k_{ic} değerlerinin hesaplanmasıyla tekniğin sonuncu adımına geçilir. Bu adımda denklem 9 kullanılarak nihai alternatif sıralamaları elde edilmiş olunur. Örnek hesaplama aşağıdaki şekilde verildiği gibidir.

Şekil 10: Alternatiflerin nihai sıralamasının hesaplanması

G27 : ✕ ✓ fx =POWER(D27*E27*F27;1/3)+(1/3)*(D27+E27+F27)								
	A	B	C	D	E	F	G	H
25							$\lambda=0,5$	
26		Si	Pi	k_{ia}	k_{ib}	k_{ic}	k_i	Rank
27	A1	0,55	2	0,29164	2,22222	0,66487	1,81489	2
28	A2	0,45	2	0,28021	2	0,6388	1,68305	3
29	A3	0,45825	3,28533	0,42815	2,661	0,97608	2,39111	1

G27 hücresine yazılmış formül G28 ve G29 hücrelerine kopyalanarak çalıştırılır ve böylelikle tüm alternatifler için nihai puanlar hesaplanılmış olunur.

Yapılan bu örnek çalışma, CoCoSo tekniğinin sosyal bilimler alanındaki pratik uygulamasını anlamak adına önem arz etmektedir. Sonuçlar incelendiğinde, belediyenin mevcut kriterler kapsamında ve sınırlı bütçesini de göz önünde bulundurarak geri dönüşüm tesisi (A3) projesini seçmesi gerektiği görülmektedir.

4. Tekniğin Avantajları, Sınırlamaları ve Sosyal Bilimlerdeki Potansiyel Kullanım Alanları

CoCoSo tekniğinin ÇKKV alanında kullanımının avantajlarını bir kaç farklı yönden açıklamak mümkündür. Bu tekniğin ana gücü, alternatiflerin sağlam ve adil bir sıralamasını sağlamak için ağırlıklı toplam ve çarpım modellerini dikkate alarak çeşitli toplama algoritmalarını birleştirme yeteneğinde saklıdır. Ayrıca tekniğin karmaşık durumlar için de uygunluğu göz ardı etmemek gerekmektedir. Bu uygunluk, karar verme doğruluğunu artıran ve aşırı verilere duyarlılığı azaltan esneklikle açıklanmaktadır. Günümüzde sosyal bilimler ve işletme alanında bu teknik sayesinde gerçekleştirilen farklı uygulamalar, yaklaşımın hesaplama açısından ne kadar etkili, kullanımı basit ve farklı durumlara karşı esnek olduğunu göstermektedir. Ayrıca, CoCoSo'nun TOPSIS ve COPRAS gibi diğer

iyi bilinen ÇKKV teknikleriyle olan güçlü uyumu, tutarlı sonuçlar sunma konusundaki güvenilirliğini ve tutarlılığını doğrulamaktadır.

Her bir teknikte olduğu gibi, CoCoSo tekniğinin de avantajlarına rağmen dezavantajları olmaktadır. Örneğin teknik, hesaplamada kullanılmak üzere sunulmuş kriter önem seviyelerinin doğruluğuna büyük duyarlılık göstermektedir. Yani, yanlış hesaplanmış önem seviyeleri, tekniğin sağladığı sonuçların doğruluğuna da olumsuz etkilemektedir. Bu durum başka bir ifadeyle şöyle de açıklanabilir. Farklı normalizasyon yöntemlerine göre hesaplanmış önem seviyeleri de farklı olacağından, tekniğin sağladığı sonuçların başarısı da gölgelenmektedir. Ayrıca CoCoSo, belirsizlik ve kesinsizliğin her yerde olduğu sosyal bilimlerde tipik olan aşırı öznel veya nitel standartları karşılamakta sorun yaşayabilmektedir. Yaklaşımın karmaşık bir yapı içermesi, bu alanda önemli teknik bilgiye sahip olmayan araştırmacılar adına belli bir zorluk getirebilir. Veriler az veya kriterler açıkça tanımlanmamışsa bu yöntem etkisiz olabilir.

CoCoSo tekniği, sosyal bilimlerdeki zorlu karar verme sorunlarını çözme konusunda alanın araştırmacıları tarafından iyimserlikle karşılanmaktadır. CoCoSo, farklı sosyal bilim problemlerine uyum sağlamaktadır. Örneğin, sosyal refah girişimleri için önceliklerin belirlenmesi veya yeşil alanlara adil erişim gibi kentsel planlama taktiklerinin değerlendirilmesi gibi politika analizlerinde karar verme problemlerini çözmede yardımcı olması kaçınılmazdır. Çok yönlülüğu nedeniyle, katılımcı yönetim çalışmaları veya sağlık sektörü değerlendirmeleri gibi disiplinler arası araştırmalar için de kullanılması olağandır (Ulutaş vd., 2021; Kharwar vd., 2022; Topal,2021).

5. Sonuç

Özellikle karmaşık sosyal bilim bağlamlarında, CoCoSo tekniği, çeşitli toplama stratejilerini güçlü bir şekilde entegre etmesi nedeniyle çok kriterli karar verme için güvenilir ve uyarlanabilir bir yöntem sağlar. Veri kalitesi, normalizasyon hassasiyeti ve öznel kriterlerin yönetimi açısından dezavantajları olmasına rağmen, avantajları arasında hesaplama verimliliği, esneklik ve diğer ÇKKV teknikleriyle yüksek tutarlılık bulunmaktadır. Politika değerlendirme veya sürdürülebilirlik değerlendirmeleri gibi sosyal bilim uygulamalarında belirsizliği daha iyi ele almak için araştırmacılar, gelecekteki çalışmalarda CoCoSo'yu bulanık veya sezgisel bulanık kümelerle hibritleştirmeyi araştırmaları önerilmektedir. Ayrıca, CoCoSo'nun kullanışlılığı için de gelecekte birtakım faydalı adımlar atılabilir. Örneğin, kriterlerin ağırlıklandırılması ve normalleştirilmesi için tek tip standartlar oluşturularak da geliştirilebilir. CoCoSo'nun etkinliğinin uzun vadeli

araştırmalarda veya gerçek zamanlı karar verme durumlarında incelenmesi, kullanılabilirliğini artırabilir ve yeni sosyal sorunlarla mücadele ederken geçerliliğini korumasını sağlayabilir.

6. Kaynakça

- Cheng, R., Fan, J. ve Wu, M. (2023). MEREC ve CoCoSo yöntemine dayalı R-sayılarına sahip dinamik çok özellikli grup karar verme yöntemi. *Karışık ve Akıllı Sistemler* , 9 (6), 6393-6426.
- Das, PP ve Chakraborty, S. (2022). Yeşil kuru öğütme süreçlerinin SWARA-CoCoSo yöntem tabanlı parametrik optimizasyonu. *Mühendislik ve Uygulamalı Bilimler Dergisi* , 69 (1), 35.
- Kharwar, PK, Verma, RK ve Singh, A. (2022). Polimer nanokompozitlerde delme performanslarının optimizasyonu için sınır ağı modellemesi ve birleşik uzlaşma çözümü (CoCoSo) yöntemi. *Termoplastik Kompozit Malzemeler Dergisi* , 35 (10), 1604-1631.
- Panchagnula, KK, Sharma, JP, Kalita, K. ve Chakraborty, S. (2023). Çok duvarlı karbon nanotüp takviyeli kompozitlerde kriyojenik delme işleminin CoCoSo yöntemine dayalı optimizasyonu. *Uluslararası Etkileşimli Tasarım ve Üretim Dergisi (IJIDeM)* , 17 (1), 279-297.
- Popović, M. (2021). An MCDM approach for personnel selection using the CoCoSo method. *Journal of process management and new technologies*, 9(3-4), 78-88
- Topal, A. (2021). Çok kriterli karar verme ile elektrik üretim şirketlerinin finansal performans analizi: Entropi tabanlı Cocosu yöntemi. *İşletme ve Yönetim Çalışmaları: Uluslararası Bir Dergi* , 9 (2), 532.
- Ulutaş, A., Balo, F., Sua, L., Karabasevic, D., Stanujkic, D. ve Popovic, G. (2021). PSI-CRITIC tabanlı CoCoSo yöntemiyle yalıtım malzemelerinin seçimi. *Revista de la Construcción* , 20 (2), 382-392.
- Yazdani, M., Zarate, P., Kazimieras Zavadskas, E., & Turskis, Z. (2019). A combined compromise solution (CoCoSo) method for multi-criteria decision-making problems. *Management decision*, 57(9), 2501-2519.
- Zhu, Y., Zeng, S., Lin, Z. ve Ullah, K. (2023). Entropi-CoCoSo yöntemine dayalı Çin'in eyaletler arası iş yapma ortamının kapsamlı değerlendirmesi ve mekansal-zamansal farklılıklar analizi. *Çevre Bilimindeki Sınırlar* , 10 , 1088064.

Sosyal Bilimlerde Kullanılan Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Bibliyometrik Analizi: Tr Dizin

Mesut Polatgil¹

Özet

Sosyal bilimlerde çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri, çok boyutlu ve öznel sorunların analizinde kritik bir rol oynar. Bu çalışma, TR Dizi'ndeki 2025 Mayıs'a kadar yayınlanan 739 sosyal bilim makalesini bibliyometrik analizle inceleyerek Türkiye'deki ÇKKV eğilimlerini değerlendirmiştir. Araştırmalar, 2020 sonrası artış göstermesine rağmen 2023-2024'te düşüş eğilimi sergilemiştir. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi en üretken kurum, Aşkın Özdağoğlu ise öne çıkan araştırmacı olarak belirlenmiştir. AHP, TOPSIS ve Entropi yöntemleri yaygınken, son dönemde PROMETHEE, EDAS ve ARAS gibi tekniklere ilgi artmıştır. Finansal performans ve sürdürülebilirlik temaları ön plandadır. En çok atıf alan çalışma, Uygurtürk ve Korkmaz'ın (2012) TOPSIS ile finansal analiz çalışmasıdır (123 atıf). Çalışma, metodolojik çeşitliliğe (WASPAS, COPRAS, MEREC) işaret ederken, hibrit yöntemlerin ve sosyoloji/kamu yönetimi gibi alanlarda uygulama eksikliklerini vurgulamaktadır. Gelecek araştırmalar için az kullanılan tekniklerin keşfi ve birlikte kullanımı önerilmektedir. Bu analiz, Türkiye'deki ÇKKV araştırmalarının dinamiklerini ortaya koyarak akademi ve politika yapıcılar için yol gösterici niteliktedir.

1. Giriş

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV), birden fazla kriterin eş zamanlı olarak değerlendirilmesini gerektiren karmaşık karar alma süreçlerinde kullanılan analitik bir yöntemdir. Bu yaklaşım, kriterler arasındaki önem farklarını (ağırlıkları) belirleyerek, karar vericinin hedefleri ve öncelikleri doğrultusunda alternatifler arasında tutarlı bir sıralama yapmayı sağlar. ÇKKV, yalnızca en

1 Dr. Öğr. Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, mesutpolatgil@cumhuriyet.edu.tr, 0000-0002-7503-2977

uygun seçeneği belirlemekle kalmaz, aynı zamanda karar alma sürecini şeffaf, veri odaklı ve yapılandırılmış bir çerçeveye oturtur. Özellikle, çok boyutlu ve çatışan kriterlerin bulunduğu durumlarda, ÇKKV'nin sunduğu sistematik analiz, karmaşık problemlerin çözümünü kolaylaştırır (Polatgil & Güler, 2024; Taherdoost & Madanchian, 2023).

ÇKKV, analitik hiyerarşi süreci (AHP), TOPSIS, PROMETHEE, ELECTRE ve bulanık ÇKKV gibi çeşitli tekniklerle desteklenir. Bu teknikler, çeşitli veri türlerine ve bağlamlara uyarlanabilir, bu da ÇKKV'yi hem teknik hem de sosyal bilimler gibi birçok disiplinde kullanmak mümkündür (Ceballos et al., 2016; Dalbudak & Rençber, 2022). Sosyal bilimler, çok değişkenli, öznel ve genellikle nitel-nicel verilerle uğraştıkları için ÇKKV'yi önemli kılar. ÇKKV, bu tür sorunları çözmek için karar vericilere hem esnek bir çerçeve hem de bilimsel bir temel sağlar. Bu, karmaşık karar alma süreçlerini daha kolay hale getirir (Güler, 2024; Uzun & Kazan, 2016).

Sosyal bilimlerde, ÇKKV yöntemlerinin yaygın olarak kullanıldığı bir disiplinler bütünüdür. ÇKKV, eğitim, sosyoloji, psikoloji, kamu yönetimi, işletme ve çevre politikaları gibi alanlarda karmaşık sorunları çözmede çok önemlidir. Tr Dizin verilerine göre, Mayıs 2025'e kadar sosyal bilimlerde ÇKKV ile ilgili 952 akademik çalışma yayınlandı. Bu rakam, sosyal bilimlerde ÇKKV'nin yaygınlığını ve önemini açıkça göstermektedir.

ÇKKV'nin sosyal bilimlerdeki popülerliği, bu disiplinlerin çok boyutlu ve öznel doğasından kaynaklanmaktadır. ÇKKV, farklı kriterler arasında denge kurmayı, öznel yargıları nesnel bir çerçeveye oturtmayı ve veri odaklı kararlar almayı mümkün kılar. Ayrıca, ÇKKV yöntemleri, matematiksel temellere dayanarak analizlere bilimsel bir doğruluk katar. Bunun yanı sıra, ÇKKV'nin esnekliği, sosyal bilimlerdeki heterojen sorunlara çözüm üreten çok yönlü bir araç olmasını sağlar.

Literatürdeki çalışmalar, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinin bibliyometrik analizine yönelik önemli çabalar içermektedir (Koca & Yıldırım, 2020; Özekenci, 2024; Serdarasan et al., 2021); ancak bu çalışmaların kapsamı ve odak noktaları genellikle belirli veri tabanları ve tematik alanlarla sınırlıdır. Özellikle Web of Science (WoS), Scopus ve PubMed gibi uluslararası indeks veri tabanları, ÇKKV üzerine yapılan bibliyometrik analizlerde sıklıkla tercih edilmektedir. Bu veri tabanları, kapsamlı arama sonuçları sunmanın yanı sıra, VOSviewer, CiteSpace veya BibExcel gibi bibliyometrik analiz yazılımlarıyla uyumlu veri formatları sağlayarak araştırmacıların yayın eğilimlerini, atıf ağlarını ve anahtar kelime kümelerini görselleştirmesine olanak tanır. Örneğin, Kaya (2024), tarafından gerçekleştirilen bir çalışma, 1974-2024 yılları arasında WoS veri tabanında

yayınlanmış 10.387 ÇKKV çalışmasını incelemiş ve bu yayınların tematik dağılımını, en çok atıf alan makaleleri ve işbirliği ağlarını detaylı bir şekilde analiz etmiştir. Benzer şekilde, farklı yıllarda ve çeşitli konu temalarında (örneğin, sağlık, mühendislik, çevre yönetimi) ÇKKV üzerine bibliyometrik analizler gerçekleştiren çok sayıda çalışma literatürde yer almaktadır. Bu çalışmalar, ÇKKV'nin küresel ölçekteki gelişimini ve disiplinler arası etkisini anlamak için değerli bir temel sunmaktadır (Koca & Yıldırım, 2020; Özekenci, 2024; Serdarasan et al., 2021).

Bununla birlikte, Türkiye özelinde ÇKKV çalışmalarına yönelik bibliyometrik analizler incelendiğinde, daha sınırlı bir tablo ortaya çıkmaktadır. Tr Dizin, Türkiye'deki akademik yayınların indekslendiği temel bir veri tabanı olmasına rağmen, bu platformdaki ÇKKV çalışmalarına yönelik bibliyometrik analizler oldukça az sayıdadır. Mevcut analizler, genellikle lojistik, tedarik zinciri yönetimi veya bulanık mantık tabanlı ÇKKV teknikleri gibi belirli alt alanlara odaklanmıştır. Örneğin, lojistik sektöründe ÇKKV'nin kullanımı üzerine yapılan bir bibliyometrik analiz, tedarik zinciri optimizasyonu ve yeşil lojistik gibi konulara yoğunlaşırken, sosyal bilimlerin genel kapsamını ele alan bir perspektif sunmamaktadır. Benzer şekilde, bulanık ÇKKV yöntemlerine odaklanan çalışmalar, matematiksel modelleme ve teknik uygulamalar üzerine derinlemesine analizler sunarken, sosyal bilimlerdeki daha geniş uygulama alanlarını göz ardı etmektedir. Bu durum, Tr Dizin kapsamındaki ÇKKV yayınlarının sosyal bilimler perspektifinden bütüncül bir şekilde incelenmesini engelleyen önemli bir boşluğu ortaya koymaktadır.

ÇKKV çalışmalarındaki genel eğilimler, Türkiye, metodolojik çeşitlilik ve disiplinler arası uygulama alanlarını kapsayan bibliyografik analizlerin kapsamlı eksikliği, literatürdeki bu boşluğun ana nedenlerinden biridir. Uluslararası veri tabanlarında yapılan araştırmalar küresel eğilimleri anlamak için avantajlıdır, ancak Türkiye'nin akademik eserlerinin orijinal bağlamını ve yerel dinamiklerini yansıtmaz. Örneğin, ÇKKV'nin eğitim, sosyoloji ve Sosyal Bilimler İdaresi gibi alanlarda uygulanması gibi sorular genellikle mevcut bibliyografik analizdeki yöntemler veya yerel konularla cevaplanmaz. Ayrıca, VOSviewer gibi yazılımları kullanarak TR Dizin verilerinin analiz edilmesi için sınırlı standartlaştırılmış veri formatı, bu tür kapsamlı analizlerin yapılmasını zorlaştıran teknik bir engel olarak nitelendirilir. Bu bağlamda, Tr Dizin verilerine dayanan bibliyometrik analiz, Türkiye'nin sosyal bilimleri açısından bu boşluğu doldurmak için önemli bir ihtiyaçtır. Bu tür araştırmalar sadece Türkiye'nin ÇKKV açısından durumunu göstermekle kalmaz, aynı zamanda sosyal bilimlerde ve potansiyel iş birliği fırsatlarında gelecekteki araştırma oryantasyonlarına da yol açar.

Bu Çalışmanın Amacı

Bu bölüm, Türkiye’deki ÇKKV yöntemlerinin sosyal bilimlerde nasıl kullanıldığını, hangi metodolojik yaklaşımların benimsendiğini ve genel eğilimleri ayrıntılı bir şekilde incelemeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, çalışma, ÇKKV’nin sosyal bilimlerdeki rolünü değerlendirerek gelecekteki araştırmalar için olası yönelimleri ve metodolojik gelişim imkanlarını belirlemeyi hedeflemektedir. Böylece, akademisyenler ve karar vericiler için ÇKKV’nin sosyal bilimlerdeki dönüştürücü potansiyelini sergileyen bir yol haritası sunulacaktır.

2. Metodoloji:

Bu çalışmada Tr Dizin kapsamındaki 2025 mayıs ayına kadar olan çalışmalar dahil edilmiştir. Herhangi bir tarih aralığı konulmamıştır.

Tr Dizin içerisinde arama bölümünde “Çok kriterli karar verme” ile arama yapılmıştır. Arama sonuçları ayrıca Şekil 1’de verildiği gibi bazı kriterler ile sınırlandırılmıştır. Belge tipi olarak makale, veri tabanı olarak sosyal bilimler, erişim formatı olarak açık, yayın dili Türkçe ve yayın türü ise araştırma makalesi olacak şekilde sınırlandırılmıştır. Bu sınırlandırılma ile toplamda 739 makale elde edilmiştir.



Şekil 1. Bibliyometrik Analiz Yöntemi

Bu araştırmada, sosyal bilimler açısından Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yayınlarını incelemek için bibliyometrik analiz yöntemi kullanılmıştır. Bibliyometrik analiz, büyük ölçekli bilimsel verileri düzenli bir şekilde işleyip, anlamını belirleyip ve görselleştirmek için akademik

çalışmalarda sıklıkla tercih edilen dikkatli bir yöntemdir. Bu yaklaşım, bir araştırma alanının birikmiş bilgi düzeyini, gelişim sürecini ve konusal eğilimleri anlamak için oldukça etkilidir. Bibliyometrik analiz, yayınların atıflarını, ortak yazar ilişkilerini, anahtar kelime gruplarını ve farklı disiplinler arasındaki bağlantıları haritalayarak bir bilim alanının yapısını ve hareketliliğini kavramaya yardımcı olur (Donthu et al., 2021).

ÇKKV gibi çok yönlü bir alanda, bibliyometrik analiz, değişik alanlardaki araştırma eğilimlerini bir araya getirerek geniş bir bakış açısı sunmaktadır. Bu çalışmada, Tr Dizin veri tabanındaki 739 ÇKKV yayınına incelemek gerektiği için, büyük veri kümesini sistematik bir şekilde incelemek adına bibliyometrik analiz en uygun yöntem olarak seçilmiştir. Bu yöntem, geleneksel analizle zor olan bu büyük veri kümesini istatistiksel ve görsel teknikler aracılığıyla anlamlandırmayı hedeflemekte, böylece ÇKKV'nin sosyal bilimlerdeki konumunu ve gelecekteki olası gelişmeleri ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Veri Toplama Süreci

Veri toplama aşaması, Türkiye'deki akademik yayınların yer aldığı Tr Dizin veri tabanı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Tr Dizin, sosyal bilimler, mühendislik ve daha birçok alandaki Türkçe ve İngilizce yayınları kapsayan ve Türkiye'nin akademik üretimini gösteren önemli bir kaynaktır. Ancak veri toplama sırasında bazı teknik kısıtlamalar ile karşılaşmıştır. Özellikle, Tr Dizi'nin arama sonuçlarını dışa aktarma işlevi, yayınlara dair meta verileri (başlık, yazar, özet, yayın yılı vb.) sağlasa da anahtar kelimeleri içerebilmektedir. Anahtar kelimeler, bibliyometrik analizlerde tematik odakları, popüler konuları ve kavramlar arasındaki ilişkileri belirlemede oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Bu durum, çalışmanın anahtar kelime bazlı analizlerini yapmakta büyük bir engel teşkil etmiştir.

Anahtar Kelime Çıkarma Zorlukları ve Çözüm

Tr Dizi'ndeki anahtar kelime eksikliklerini gidermek amacıyla, veri toplama süreci için yeni bir yöntem geliştirilmiştir. Öncelikle, Tr Dizin üzerinden yayın verileri JSON formatında indirilmiştir. Ardından, Python programlama dili aracılığıyla özel bir script yazılmış ve bu script ile yayınların anahtar kelimeleri elde edilmiştir. Bu aşamada, veri işleme ve temizleme işlemleri gerçekleştirilmiş; kayıp veya tutarsız veri noktaları düzeltilmiş ve anahtar kelimeler belirli bir formata dönüştürülmüştür. Python scripti, Tr Dizin'deki yayın sayfalarından anahtar kelimeleri otomatik olarak toplayarak, bu verilerin bibliyometrik analiz için uygun hale gelmesini sağlamıştır.

Bu çalışma, VOSviewer gibi bibliyometrik analiz yazılımlarında anahtar kelimelerin ilişkilerini görselleştirmek ve incelemek için gereken alt yapıyı oluşturmuştur. VOSviewer, anahtar kelimelerin aynı zamanda nasıl kullanıldığını ve oluşturduğu kümeleri haritalayarak, ÇKKV çalışmalarının sosyal bilimlerdeki tematik yapılarını ortaya çıkarmada etkili bir araç olmuştur. Örneğin, eğitim, sosyoloji veya kamu yönetimi gibi alanlarda ÇKKV'nin ilişkili olduğu anahtar kelimeler ve bu kavramların oluşturduğu ağ detaylı bir şekilde bu analiz ile ele alınmıştır.

Teknik Sınırlamalar ve Çalışmanın Katkısı

Tr Dizin'in anahtar kelime verilerini doğrudan sağlamaması, yerel veri tabanlarının uluslararası standartlarla tam uyumlu olmaması nedeniyle bir yapısal kısıtlamayı ortaya çıkarmaktadır. Uluslararası veri tabanları olan Web of Science veya Scopus, bibliyometrik analiz için standart veri formatları sunar; ancak Tr Dizin'in bu tür bir yapıya sahip olmaması, araştırmacıların ek teknik çözümler geliştirmesine ihtiyaç doğurmuştur. Yine de, Python betiği ile anahtar kelimelerin çıkarılması, çalışmanın metodolojik geçerliliğini koruyarak Tr Dizin verilerinin bibliyometrik analiz için uygun hale gelmesini sağlamıştır.

Bu süreç, Türkiye'deki ÇKKV çalışmalarının sosyal bilimler alanındaki eğilimlerini, metodolojik yaklaşımlarını ve tematik odaklarını ortaya çıkararak, literatürdeki eksikliği kapatmaya önemli bir katkı sağlamıştır. Bu çalışma, Tr Dizi'nde yer alan 739 yayının tematik dağılımını, anahtar kelime ağlarını inceleyerek, ÇKKV'nin sosyal bilimler içindeki konumunu ve gelecekteki araştırma olanaklarını aydınlatmayı hedeflemektedir.

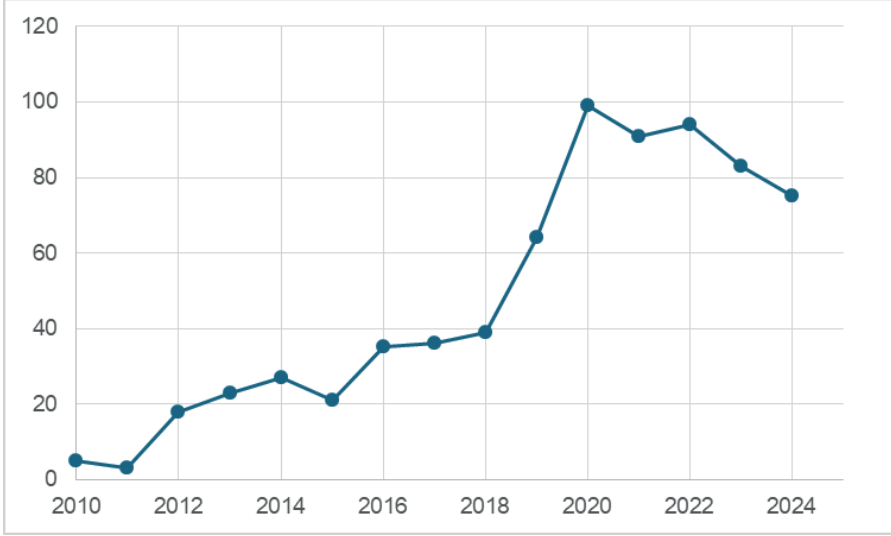
3. Bulgular

Çalışma kapsamında öncelikle yıllara göre çalışma sayıları incelenmiştir. 2010 ile 2024 yılları arasında ÇKKV yöntemleri ile gerçekleştirilen yayın sayıları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Yıllara göre yapılan çalışma sayısı

2010	5		2015	21		2020	99
2011	3		2016	35		2021	91
2012	18		2017	36		2022	94
2013	23		2018	39		2023	83
2014	27		2019	64		2024	75

Tablo 1'e göre çalışma sayısı Tr Dizin kapsamında yıllar içinde artış göstermiştir. Özellikle 2020 yılından sonra artış ciddi boyutlara gelmiş fakat 2023 ve 2024 yıllarında azalış göstermiştir. Yıllara göre yayın sayılarının grafiksel olarak gösterimi ise Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışmaların yıllara göre sayıları

Şekil 1, özellikle 2020 sonrası hızlı yükselişi ve 2023-2024'teki düşüşü vurgulayarak, ÇKKV'nin Türkiye'deki akademik üretim dinamiklerini anlamak için değerli bir görsel araç sunar. Bu eğilimler, Tablo 1'deki verilerle uyumludur ve ÇKKV'nin sosyal bilimlerdeki popülerliğinin zaman içindeki değişimini açıkça ortaya koyar.

Tr Dizin kapsamında ÇKKV yöntemleri ile ilgili yayınları gerçekleştiren yazarların kurumlarına ait bilgiler ise Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Yazar kurumlarının sayısı

Yazar Üniversite	Yayın sayısı
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi	47
Dokuz Eylül	35
Süleyman Demirel	30
Pamukkale	28
Karadeniz Teknik	26

Tablo 2' ye göre en çok Sivas Cumhuriyet Üniversitesi kurumunda bulunan yazarlar TR Dizin kapsamında ÇKKV yöntemleri ile ilgili çalışmaları gerçekleştirmişlerdir. Verilere göre, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, 47 yayın ile ÇKKV çalışmalarında en fazla katkıyı sağlayan kurum olarak öne çıkmaktadır. Bu üniversiteyi, 35 yayın ile Dokuz Eylül Üniversitesi, 30 yayın ile Süleyman Demirel Üniversitesi, 28 yayın ile Pamukkale Üniversitesi ve 26 yayın ile Karadeniz Teknik Üniversitesi takip etmektedir.

Tr Dizin kapsamında ÇKKV yöntemleri ile ilgili yayın sayısı bakımından en fazla yayına sahip yazarlardan beş tanesi Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. En çok yayın yapan yazarlar ve kurum bilgileri

Yazar ad	Yayın sayısı	Araştırmacının bölümü
Aşkın Özdağoğlu	18	İşletme Fakültesi, İngilizce İşletme Bölümü, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Anabilim Dalı.
NURI OMÜRBEK	13	İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Anabilim Dalı
Alptekin ULUTAŞ	12	İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret Ve İşletmecilik
Murat Kemal Keleş	11	Ulaştırma Hizmetleri Bölüm Başkanlığı, Sivil Hava Ulaştırma İşletmeciliği
Selçuk Perçin	10	İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme, Üretim Yönetimi ve Pazarlama

Verilere göre, Aşkın Özdağoğlu, 18 yayın ile en fazla katkıyı sağlayan yazar olarak öne çıkmaktadır. Özdağoğlu, İşletme Fakültesi İngilizce İşletme Bölümü'nde, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Anabilim Dalı'nda görev yapmaktadır. Onu, 13 yayın ile Nuri Ömürbek (İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Anabilim Dalı), 12 yayın ile Alptekin Ulutaş (İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve İşletmecilik), 11 yayın ile Murat Kemal Keleş (Ulaştırma Hizmetleri Bölüm Başkanlığı, Sivil Hava Ulaştırma İşletmeciliği) ve 10 yayın ile Selçuk Perçin (İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme, Üretim Yönetimi ve Pazarlama) takip etmektedir. Bu sıralama, ÇKKV alanında belirli yazarların önemli bir etkiye sahip olduğunu ve özellikle işletme disiplininin bu alandaki araştırmalarda baskın bir rol oynadığını göstermektedir.

Tr Dizin kapsamında bugüne kadar en çok atıf alan yayına ait bilgiler ise Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. En çok atıf alan yayıma ait bilgiler

Yıl	2012
Başlık	Finansal performansın TOPSIS çok kriterli karar verme yöntemi ile belirlenmesi: Ana metal sanayi işletmeleri üzerine bir uygulama
Yazarlar	Hasan Uygurtürk, Turhan Korkmaz
Dergi	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi
Atıf	123

2012 yılında yayımlanan “Finansal performansın TOPSIS çok kriterli karar verme yöntemi ile belirlenmesi: Ana metal sanayi işletmeleri üzerine bir uygulama” başlıklı çalışma, Hasan Uygurtürk ve Turhan Korkmaz tarafından kaleme alınmıştır. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi’nde yayımlanan bu makale, 123 atıf alarak Tr Dizin’deki ÇKKV yayınları arasında en yüksek etkiye sahip çalışma olarak öne çıkmaktadır. Çalışma, 13 ana metal sanayi işletmesinin 2006-2010 dönemine ait mali tablolarından hesaplanan finansal oranları kullanarak, TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemini uygulamış ve işletmelerin finansal performanslarını sıralamıştır. Bu çalışma, ÇKKV’nin işletme ve finans alanındaki pratik uygulamalarını ortaya koyarak hem akademik hem de sektörel düzeyde önemli bir katkı sağlamıştır.

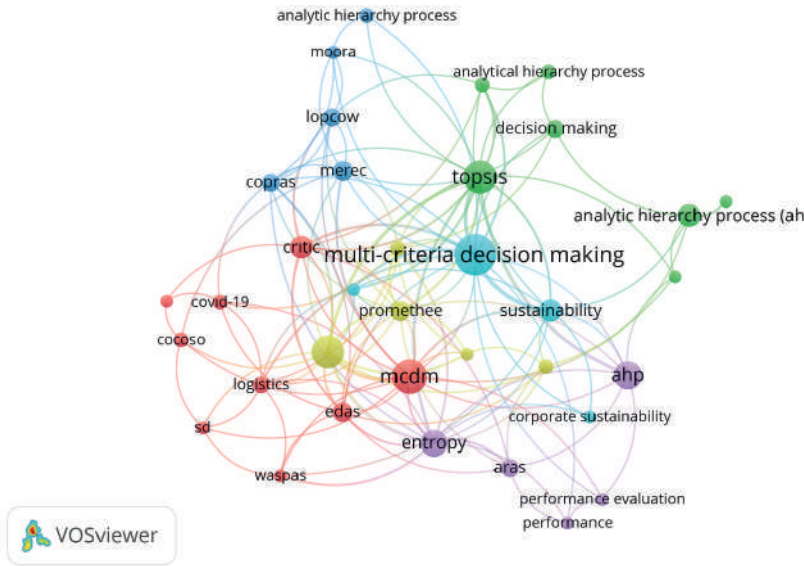
Çalışma kapsamında ayrıca makalelerdeki anahtar kelime ve sayıları da tespit edilmiş sonuçlar Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Anahtar kelime ve sayıları

Kelime	Sayı
Çok kriterli karar verme	52
AHP	23
TOPSIS	20
Finansal performans	19
Entropi	13
Sürdürülebilirlik	9
Critic	9
Promethee	7
Edas	7
Merec	7

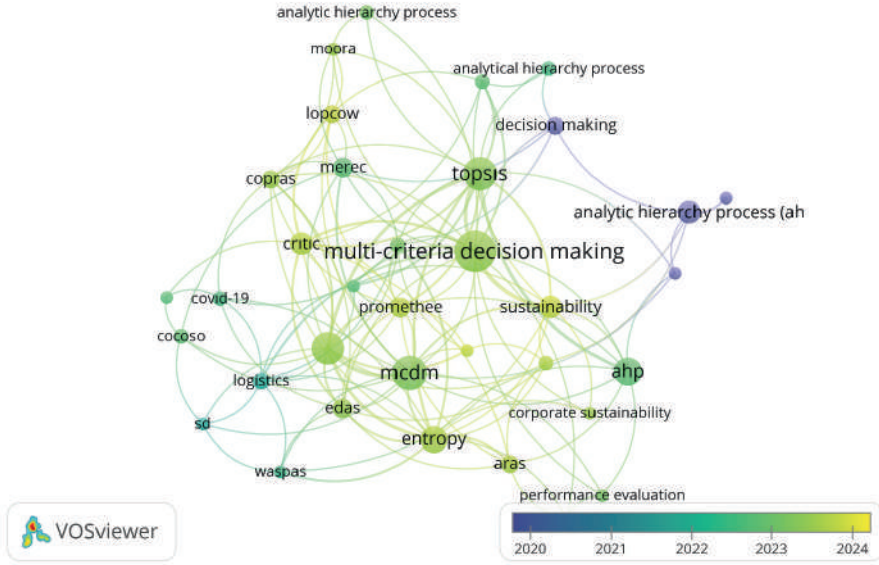
Tablo 5, Tr Dizin kapsamında Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) çalışmalarında kullanılan anahtar kelimelerin ve bunların sıklıklarının bir özetini sunmaktadır. Verilere göre, “Çok kriterli karar verme” anahtar kelimesi 52 kez kullanılarak en sık tekrar eden terim olmuştur. Bu, ÇKKV’nin genel bir çerçeve olarak literatürde yaygın bir şekilde temsil edildiğini gösterir. Yöntem bazlı anahtar kelimeler arasında Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) 23 kez, TOPSIS 20 kez ve Entropi 13 kez ile en çok tercih edilen ÇKKV teknikleri olarak öne çıkmaktadır. Diğer yöntemler arasında CRITIC (9), PROMETHEE (7), EDAS (7) ve MEREC (7) daha az sıklıkta kullanılmıştır. Tematik olarak, Finansal Performans (19) ve Sürdürülebilirlik (9) anahtar kelimeleri, ÇKKV’nin en sık uygulandığı konuları temsil etmektedir.

Ayrıca anahtar kelimeler arasındaki ilişkileri daha net ortaya koymak amacıyla VOSviewer yazılımı ile anahtar kelimeler arası ilişki görselleri üretilmiş ve sonuçlar Şekil 2-4’te verilmiştir.



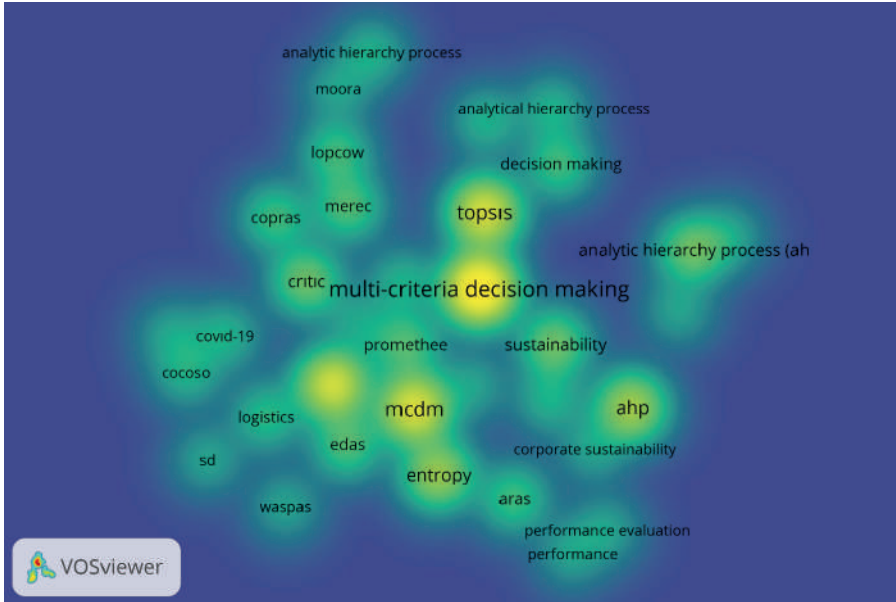
Şekil 2. Anahtar kelimeler arasındaki kümelenmeler

Şekil 2 incelendiğinde anahtar kelimelerin oluşturduğu farklı kümelenmeler bulunmaktadır. Bu kümelerden Waspas, Edas, Cocos ve Entropi yöntemlerinin bir kümeyi, Copras, Merce, Moora ve Lopcow yöntemlerinin ise diğer kümeyi oluşturması dikkat çekicidir.



Şekil 3. Anahtar kelimelerin yıllara göre değişimi

Şekil 3'e göre ise bazı anahtar kelimelerin son yıllarda daha çok öne çıktığı görülmüştür. Örneğin Promethee, Edas, Entropi, Aras, Copras ve Lopcow son yıllarda araştırmacılar tarafından daha çok tercih edilmiştir.



Şekil 4. Anahtar kelimelerin sıcaklık haritası

Şekil 4'e göre ise öne çıkan anahtar kelimeler sarı renkle öne çıkarılmıştır. Burada da AHP, TOPSIS ve ENTROPİ gibi yöntemlerin öne çıktığı görülmektedir.

4. Tartışma

Tr Dizin kapsamındaki Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) ile alakalı yayınların sayısında yıllar boyunca genel bir artış gözlemlenmiştir. Bu artışın, sosyal bilimler, işletme, eğitim ve kamu yönetimi gibi alanlarda ÇKKV yöntemlerinin daha fazla kullanılmaya başlanmasıyla ilintili olduğu söylenebilir. Özellikle 2020 yılından itibaren yayınların sayısında belirgin bir artış yaşanmıştır. Bu dönemde, küresel pandemi gibi acil durumların karmaşık karar verme süreçlerine olan gerekliliği arttırması (Aggarwal et al., 2021; Alsalem et al., 2022; Sotoudeh-Anvari, 2022), veri analizi yöntemlerine daha fazla talep yaratması ve akademik alanda ÇKKV'ye olan ilginin artması, bu artışa neden olan başlıca etkenler arasında olabilecek faktörlerdir. Fakat, 2023 ve 2024 yıllarında yayın sayılarında bir düşüş gözlemlenmiştir. Bu azalma eğiliminin nedenleri için daha fazla veri ve analiz yapılması gereklidir. Gelecek çalışmalar, bu düşüşle ilgili nedenleri daha derinlemesine araştırarak, Türkiye'deki akademik üretimde ÇKKV'nin rolünü daha iyi anlamaya katkıda bulunabilir.

Yazarların kurum verilerine dayanan bilgilere göre, ÇKKV çalışmalarında en fazla katkıyı sağlayan kurum, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi olup, bu üniversitenin 47 yayını bulunmaktadır. Onu izleyen Dokuz Eylül Üniversitesi, 35 yayına; Süleyman Demirel Üniversitesi, 30 yayına; Pamukkale Üniversitesi, 28 yayına ve Karadeniz Teknik Üniversitesi ise 26 yayına sahiptir. Bu dağılım, Türkiye'de ÇKKV araştırmalarının belirli akademik merkezlerde yoğunlaştığını göstermekte ve Sivas Cumhuriyet Üniversitesi'nin bu alandaki lider konumunu vurgulamaktadır. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi'nin bu önceliği, sosyal bilimler, mühendislik veya işletme gibi ÇKKV'nin sıklıkla kullanıldığı alanlarda güçlü bir akademik kadroya sahip olmasından, gelişmiş bir araştırma altyapısına sahip olmasından veya ÇKKV yöntemlerine yönelik özel bir araştırma odağı oluşturmamasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca literatürde bazı çalışmalarda da Sivas Cumhuriyet Üniversitesi gibi kurumların ÇKKV alanında daha fazla yayına sahip olduğu ile ilgili benzer bulgular bulunmaktadır (Koca & Yıldırım, 2020; Özekenci, 2024; Serdarasan et al., 2021).

En fazla yayını bulunan yazarlar incelendiğinde, yazarların çoğunun üretim yönetimi ve pazarlama alanında yoğunlaşmasıdır. Bu durum, ÇKKV yöntemlerinin işletme disiplinde yaygın olarak kullanıldığını,

özellikle üretim süreçlerini iyileştirme, tedarik zinciri yönetimi, pazarlama stratejilerinin analizi ve müşteri memnuniyetinin değerlendirilmesi gibi konuların önem arz ettiğini göstermektedir. Üretim yönetimi ile pazarlama, sıklıkla çok kriterli karar alma süreçlerini gerektirir; örneğin, bir ürünün piyasaya sunulmasında maliyet, kalite, müşteri talepleri ve rekabet üstünlüğü gibi birçok unsurun bir arada dikkate alınması şarttır. ÇKKV, bu karmaşık karar alma süreçlerini sistematik ve analitik bir yapı içinde sunarak işletme uzmanlarına ve akademisyenlere değerli bir kaynak sağlar. Ayrıca, Türkiye'deki akademik çalışmalarda bu alanın ön planda olması, ülkenin ekonomik ve ticari yapılarına bağlanabilir. Türkiye'nin sanayi ve hizmet alanlarındaki büyüme hedefleri, işletme süreçlerini geliştirmek için ÇKKV uygulamalarına olan talebi artırmış olabilir.

Tablo 4, Tr Dizin kapsamında Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) tekniklerine dair en fazla referans almış yayına ilişkin bilgileri göstermektedir. “Finansal performansın TOPSIS çok kriterli karar verme yöntemi ile belirlenmesi: Ana metal sanayi işletmeleri üzerine bir uygulama” başlıklı çalışma, 2012 yılında Hasan Uygurtürk ve Turhan Korkmaz tarafından hazırlanmıştır (Uygurtürk & Korkmaz, 2012). Bu çalışmanın metodolojisi, TOPSIS yönteminin finansal performans değerlendirmesinde ne kadar etkili olduğunu ortaya koymaktadır. TOPSIS, birden fazla kriterin aynı anda değerlendirildiği durumlarda alternatifleri ideal çözüme yakınlıklarına göre sıralayan yaygın bir ÇKKV tekniğidir. Bu çalışmada, ana metal sanayi işletmelerinin mali tablolarından elde edilen oranlar (likidite oranları, karlılık oranları, borçluluk oranları gibi) kriter olarak kullanılmış ve TOPSIS yöntemi ile işletmelerin finansal performansları düzenli bir şekilde incelenmiştir. 2006-2010 dönemine dair bu analiz, Türkiye'nin sanayi sektöründeki ekonomik dinamikleri yansıtmaları bakımından önem taşımaktadır. 2012 yılında yayımlanmış olması, o dönemde ÇKKV yöntemlerine Türkiye'de işletme alanında artan bir ilgi olduğunu ve TOPSIS gibi analitik tekniklerin finansal analizlerdeki potansiyelinin farkına varıldığını göstermektedir. Çalışmanın 123 atıf almış olması, akademik çevrede geniş bir etki oluşturduğunu gösterebilir. Finansal performans konusunun ele alınmış olması ve TOPSIS yöntemi yüksek atıf sebebi olabilir.

Tablo 5, Tr Dizin altında Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) ile ilgili çalışmalarda sıkça karşımıza çıkan anahtar kelimeleri ve bunların kullanım sıklığını özetlemektedir. AHP, TOPSIS ve Entropi yöntemlerinin Tr Dizi'ndeki ÇKKV araştırmalarında en fazla tercih edilenler arasında yer alması, bu yöntemlerin adaptasyon kabiliyeti ve çeşitli uygulama alanlarıyla açıklanır: Genellikle AHP veya TOPSIS gibi yöntemlerle birlikte kullanılır ve karmaşık veri setlerinde iyi sonuçlar elde eder (Menon & Ravi, 2022;

Singh et al., 2023). Bu tekniklerin öne çıkması, Türkiye'deki araştırmacıların hem teorik hem de uygulamalı alanlarda bu yöntemlere olan güvenini ve bu tekniklerin yerel problemlere nasıl uygun olduğunu göstermektedir. CRITIC, PROMETHEE, EDAS ve MEREC gibi yöntemlerin daha az tercih edilmesi, bu alternatiflerin daha yeni veya uygulama yönünden daha karmaşık olmalarıyla ilişkilendirilebilir. Ancak bu yöntemlerin gelecekte daha çok kabul görmesi, ÇKKV'nin metodolojik çeşitliliğini artırma potansiyeline sahiptir.

Finansal Performans (19) ve Sürdürülebilirlik (9) terimlerinin öne çıkması, ÇKKV'nin Türkiye'deki araştırma alanında ne kadar önemli olduğunu göstermektedir: Finansal Performans (Uygurtürk & Korkmaz, 2012): Bu konu, işletme ve ekonomi alanlarında oldukça ön sıralarda yer almaktadır. ÇKKV, işletmelerin finansal oranlarının analizi, performanslarının sıralanması ya da yatırım kararlarının gözden geçirilmesi gibi işlemlerde kullanılmaktadır. Türkiye'nin sanayi ve hizmet sektörlerinde belirlenen büyüme hedefleri, bu alanda ÇKKV uygulamalarının artmasına sebep olmuştur. Sürdürülebilirlik (Çetinyokuş & Yertutan, 2021): Artan çevresel ve sosyal sorumluluk bilinci, bu temanın popülerliğini artırmıştır. ÇKKV, çevre dostu projelerin seçiminde, yeşil lojistik stratejilerinin oluşturulmasında veya sosyal politikaların etkilerinin analizinde odaklanmaktadır. Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma hedefleri, bu alandaki araştırmaları desteklemiştir.

VOSviewer analizleri

VOSviewer tarafından yapılan anahtar kelime analizi sonuçları, iki belirgin gruba ortaya koymaktadır. Birinci grup, WASPAS, EDAS, COCOSO ve Entropi gibi yöntemleri içermektedir. Diğer taraftan, ikinci grup COPRAS, MEREC, MOORA ve LOPCoW tekniklerinden oluşmaktadır. Bu gruplama, Türkiye'deki ÇKKV yöntemlerinin farklı yönetsel yaklaşımlar etrafında toplandığını ve her bir grubun belirli bir araştırma konusunu ya da uygulama alanını temsil ettiğini ortaya koymaktadır. Örneğin, WASPAS, EDAS, COCOSO ve Entropi içeren birinci grup genellikle daha yeni ve veri temelli ÇKKV yöntemlerini kapsamaktadır. Bu grupta, Entropi kriter ağırlıklarını tarafsız bir biçimde belirlemek için önemli bir yöntem işlevi görmektedir. Ayrıca, WASPAS, EDAS ve COCOSO gibi yöntemler, son dönemlerde sosyal bilimler ve iş dünyasında artan bir ilgiyle karşılaşmıştır. Bu yöntemler, özellikle karmaşık veri setlerinin analizi ve alternatiflerin sıralanmasında önemli bir esneklik sağlar.

İkinci grup olan COPRAS, MEREC, MOORA ve LOPCoW yöntemleri ise daha özgül ve niş uygulamalara yoğunlaşan bir topluluk oluşturur. Bu grubun oluşumu, Türkiye'deki araştırmacıların geleneksel yöntemlerin

(mesela, AHP ve TOPSIS) dışına çıkarak daha yenilikçi ve özelleşmiş ÇKKV tekniklerini keşfetmeye başladıklarını göstermektedir. Ancak, Tablo 5'te bu yöntemlerin daha az sıklıkta kullanıldığı (her biri 7 kez) belirtilirken, bu durum ikinci grubun henüz yaygın bir popülerite kazanmadığını ve belirli bir araştırma topluluğu tarafından benimsenmekte olduğunu göstermektedir.

Şekil 3, ÇKKV araştırmalarında anahtar kelimelerin zamanla nasıl değiştiğini inceleyerek, son yıllarda hangi yöntemlerin daha fazla tercih edildiğini göstermektedir. Veriler, PROMETHEE, EDAS, Entropi, ARAS, COPRAS ve LOPCoW gibi anahtar kelimelerin son dönemde araştırmacılar tarafından sık sık kullanıldığını ortaya koymaktadır. Bu durum, Türkiye'deki ÇKKV literatürünün dinamik bir şekilde geliştiğini ve modern yöntemlerin daha fazla ilgi topladığını gösterir. Örneğin, PROMETHEE, alternatiflerin sıralamasında esnek ve görsel bir yol sunarken, sosyal bilimlerden mühendisliğe kadar geniş bir uygulama alanına sahiptir. EDAS ve ARAS, oldukça yeni ÇKKV teknikleridir ve kullanım kolaylığı ile çeşitli veri türlerine uyum sağlamalarıyla tanınmaktadır. COPRAS ve LOPCoW'un son yıllardaki artışı, bu yöntemlerin lojistik, sürdürülebilirlik ve işletme gibi alanlardaki artan kullanımını yansıtabilir. Entropi'nin hem eski hem de yeni yöntemlerle birlikte kullanılması, bu tekniğin kriter ağırlıklandırmada önemli bir araç olarak kalıcı bir popüleriteye sahip olduğunu gösterir.

Son zamanlarda bu anahtar kelimelerin öne çıkmasının birkaç muhtemel nedeni vardır. Birincisi, küresel ÇKKV literatüründeki yenilikler, Türkiye'deki araştırmacıları yeni teknikleri keşfetmeye yönlendirmiş olabilir. Örneğin, EDAS, ARAS ve LOPCoW gibi yöntemler, son yıllarda uluslararası yayınlarda daha fazla yer almış ve bu eğilim Türkiye'ye de yansımış olabilir. İkincisi, Türkiye'deki ekonomi ve sosyal durumdan kaynaklanan yeni problemler (örneğin, sürdürülebilirlik, dijital dönüşüm veya karmaşık lojistik ağları) daha spesifik ÇKKV yöntemlerine yönelik talebi artırmış olabilir. Üçüncüsü, akademik çevrede veri analitiği ve yazılım araçlarının (örneğin, VOSviewer veya Python tabanlı analizler) yaygınlaşması, bu yeni yöntemlerin kullanılmasını kolaylaştırmış olabilir. Şekil 3'te görülen bu eğilimler, Türkiye'deki ÇKKV'nin araştırma alanında giderek daha yenilikçi ve disiplinler arası bir karakter kazandığını göstermektedir.

5. Sonuç ve Öneriler:

Bu çalışma, Türkiye'deki sosyal bilimlerden Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yayınlarını Tr Dizin üzerinden inceleyerek, araştırma trendlerini ve yöntem yapısını ortaya koymuştur. Temel bulgular, özellikle 2020 yılından itibaren ÇKKV alanındaki araştırmaların belirgin bir artış göstermekte

olduğunu ancak 2023-2024 yıllarında bir düşüş eğilimi görüldüğünü; Sivas Cumhuriyet Üniversitesi'nin önde gelen bir kurum olarak dikkat çektiğini; Aşkın Özdağoğlu'nun bireysel katkısının öne çıktığını; AHP, TOPSIS ve Entropi metodolojilerinin ağırlık kazandığını; finansal performans ve sürdürülebilirlik konularının anahtar temalar haline geldiğini ve son yıllarda PROMETHEE, EDAS, ARAS gibi yeni yöntemlerin ilgi gördüğünü göstermektedir. Özellikle, ÇKKV'nin metodolojik çeşitliliğini ve yenilikçi yaklaşımlara yönelişini ifade eden anahtar kelime grupları (WASPAS, EDAS, COCOSO, Entropi ve COPRAS, MEREC, MOORA, LOPCoW) dikkat çekmektedir. En fazla atıf alan çalışma ise Uygurtürk ve Korkmaz'ın (2012) TOPSIS ile finansal performansı değerlendirmesi olup, bu durum alanın önemini 123 atıf ile vurgulamaktadır.

Gelecek araştırmalar, CRITIC, PROMETHEE, EDAS ve MEREC gibi daha az tercih edilen yöntemlerin potansiyelini araştırmalı, hibrit yöntemler (örneğin, AHP-TOPSIS veya Entropi-EDAS birleştirmeleri) geliştirilmelidir ve ÇKKV'nin sosyoloji, eğitim veya kamu yönetimi gibi diğer sosyal bilim alanlarına uygulanması desteklenmelidir. Araştırmacıların, Tr Dizin'in veri sınırlamalarıyla başa çıkmak için Python gibi araçlarla veri işleme yeteneklerini artırmaları gerekmektedir. Uygulayıcılar için, ÇKKV'nin finansal performans ve sürdürülebilirlik gibi alanlardaki uygulamaları, iş süreçlerini iyileştirme ve politika geliştirme aşamalarında önemli bir araç sunmaktadır. Bu sonuçlar, Türkiye'deki ÇKKV araştırmalarının metodolojik ve tematik zenginliğini gözler önüne sererek, akademisyenler ve karar vericiler için yol gösterici bir altyapı sağlamaktadır.

Kaynakça

- Aggarwal, L., Goswami, P., & Sachdeva, S. (2021). Multi-Criterion Intelligent Decision Support System For COVID-19. *Applied Soft Computing*, 101, 107056. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.107056>
- Alsalem, M. A., Alamoodi, A. H., Albahri, O. S., Dawood, K. A., Mohammed, R. T., Alnoor, A., Zaidan, A. A., Albahri, A. S., Zaidan, B. B., Jumaah, F. M., & Al-Obaidi, J. R. (2022). Multi-Criteria Decision-Making For Coronavirus Disease 2019 Applications: A Theoretical Analysis Review. *Artificial Intelligence Review*, 55(6), 4979–5062. <https://doi.org/10.1007/S10462-021-10124-X>
- Ceballos, B., Lamata, M. T., & Pelta, D. A. (2016). A Comparative Analysis Of Multi-Criteria Decision-Making Methods. *Progress In Artificial Intelligence*, 5(4), 315–322. <https://doi.org/10.1007/S13748-016-0093-1>
- Çetinyokuş, T., & Yertutan, D. (2021). Sürdürülebilir Konut Satın Alımının Çok Kriterli Karar Verme Metotlarıyla Değerlendirmesi Ve Bir Uygulama TT - An Assessment Of Sustainable Housing Affordability Using Multiple Criteria Decision Making Methods And An Application. *International Journal Of Engineering Research And Development*, 13(1), 32–54. <https://doi.org/10.29137/Umagd.677636>
- Dalbudak, E., & Rençber, Ö. F. (2022). ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ ÜZERİNE LİTERATÜR İNCELEMESİ. *Gaziantep Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(1), 1–17. <https://doi.org/10.55769/Gauniibf.1068692>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How To Conduct A Bibliometric Analysis: An Overview And Guidelines. *Journal Of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Güler, A. (2024). Türkiye’de Satışa Sunulan Elektrikli Araçların BWM Ve LOPCOW Yöntemleriyle Ağırlıklandırılması Ve Kriterlerin Sıralanması TT - Weighting And Ranking Of Electric Vehicles’ Criteria On Sale In Turkey By BWM And LOPCOW Methods. *Ordu Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 14(1), 106–120. <https://doi.org/10.54370/Ordubtd.1365690>
- Kaya, N. (2024). MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING METHODS (MCDM): A BIBLIOMETRIC ANALYSIS (1974-2024). *Journal Of Business Economics And Finance*, 13(2), 55–67. <https://doi.org/10.17261/Pressacademia.2024.1940>
- Koca, G., & Yıldırım, S. (2020). Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Çalışmalarına Yönelik Bibliyometrik Analiz: 2005-2019 Dönemi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 257–272. <https://doi.org/10.33905/Bseusbed.787164>

- Menon, R. R., & Ravi, V. (2022). Using AHP-TOPSIS Methodologies In The Selection Of Sustainable Suppliers In An Electronics Supply Chain. *Cleaner Materials*, 5, 100130. <https://doi.org/10.1016/j.clema.2022.100130>
- Özekenci, E. K. (2024). Lojistik Alanında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Kullanıldığı Çalışmaların Bibliyometrik Analizi: TR Dizin Veri Tabanı Örneği. *Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(1), 57–69. <https://dergipark.org.tr/en/pub/cagsbd/issue/85376/1474124>
- Polatgil, M., & Güler, A. (2024). The Use Of Different Criteria Weighting And Multi-Criteria Decision Making Methods For University Ranking: Two-Layer Copeland TT - Üniversite Sıralaması İçin Farklı Kriter Ağırlıklandırma Ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Birlikte Kullanılması: İki Katmanlı Copeland. *Journal Of University Research*, 7(1), 60–73. <https://doi.org/10.32329/Uad.1398302>
- Serdarasan, Ş., Yılmaz, H., Doğan, E., Koç, B., Kayır, M. H., & Çatalyürek, M. (2021). Lojistik Ve Tedarik Zinciri Alanında TR Dizin’de İndekslenen Çalışmaların Bibliyometrik Analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 68, 164–184. <https://doi.org/10.51290/dpusbe.831978>
- Singh, V., Kumar, V., & Singh, V. B. (2023). A Hybrid Novel Fuzzy AHP-TOPSIS Technique For Selecting Parameter-Influencing Testing In Software Development. *Decision Analytics Journal*, 6, 100159. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2022.100159>
- Sotoudeh-Anvari, A. (2022). The Applications Of MCDM Methods In COVID-19 Pandemic: A State Of The Art Review. *Applied Soft Computing*, 126, 109238. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2022.109238>
- Taherdoost, H., & Madanchian, M. (2023). Multi-Criteria Decision Making (MCDM) Methods And Concepts. In *Encyclopedia* (Vol. 3, Issue 1, Pp. 77–87). <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3010006>
- Uygurtürk, H., & Korkmaz, T. (2012). Finansal Performansın TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi İle Belirlenmesi: Ana Metal Sanayi İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama TT - The Determination Of Financial Performance With Topsis Multiple Criteria Decision Making Method: An Application On Basic Metal Industry Enterprises. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 7(2), 95–115. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/oguiibf/issue/5716/76515>
- Uzun, S., & Kazan, H. (2016). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden AHP TOPSIS Ve PROMETHEE Karşılaştırılması: Gemi İnşada Ana Makine Seçimi Uygulaması TT - Comparing MCDM Methods Of AHP, TOPSIS And PROMETHEE: A Study On The Selection Of Ship Main Engine System. *Journal Of Transportation And Logistics*, 1(1), 99–113. <https://doi.org/10.22532/jtl.237889>

Bölgesel Sağlık Performansı Analizi: Türkiye Örneğinde LOPCOW ve RAWEC Yöntemlerinin Entegrasyonu

Fatih Çemrek¹

Özet

İnsanların yaşamını sürdürmesi, yaşam kalitesinin yüksek olmasının sağlanması ve korunması bakımından önemli bir yeri olan sağlık, herkesin her zaman ilgilendiği konuların başında gelmektedir. İnsanların daha sağlıklı olmasının sağlanmasıyla bireylerin mutluluğu ve refah düzeyi artacaktır ve böylelikle de ülkeler ekonomik, sosyal birçok açıdan daha iyi bir konumda olacaktır. Günümüzde bireysel ve toplumsal sağlık göstergelerinin daha iyi olmasını sağlayacak ve böylece ekonomilerin daha güçlü olacak şekilde çalışmalar devam etmektedir. Bu çalışmada, LOgarithmic Percentage Change-driven Objective Weighting (LOPCOW) ve Ranking Alternatives with Weights of Criterion (RAWEC) yöntemleri entegre edilerek Türkiye'deki illerin sağlık performansı incelenmiştir. Türkiye Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanan 2023 Sağlık İstatistikleri Yıllığı'ndan alınan veriler kullanılarak, çok kriterli karar verme (MCDM) teknikleri kullanılarak illerin altyapı verimliliği, erişilebilirlik ve hizmet kalitesi gibi 12 sağlık göstergesine göre sıralanması sağlanmıştır. LOPCOW yöntemi, kriter ağırlıklarını nesnel olarak belirlemiş ve kaynak verimliliği ölçütlerinin (özellikle yatak devir aralığı (C10: %13,77), yatak doluluk oranı (C7: %10,39) ve yatak devir oranının (C9: %9,60) en kritik faktörler olduğu ortaya çıkmıştır. Elazığ, Yalova ve Denizli gibi iller dengeli altyapı ve hizmet erişilebilirliği nedeniyle en üst sırada yer alırken, Şırnak ve Hakkari en düşük performansı göstererek bölgesel farklılıkları vurgulandı. Bulgular, coğrafi eşitsizlikleri ele almak, kaynak tahsisini optimize etmek ve nitel göstergeleri (örneğin, hasta memnuniyeti) gelecekteki değerlendirmelere entegre etmek için hedefli politikalara olan ihtiyacı altını çizmektedir. Bu çalışma, sağlık performansı değerlendirmesinde LOPCOW-RAWEC entegrasyonunun etkinliğini göstererek literatüre katkıda bulunuyor ve politika yapıcılara Türkiye'de sağlık hizmeti sürdürülebilirliğini ve eşitliğini artırmak için uygulanabilir içgörüler sağlamaktadır.

1 Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Fakültesi İstatistik Bölümü, fcmrek@ogu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-6528-7159

1. Giriş

Sağlık, 1948 yılında Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından “yalnızca hastalık ve sakatlık hali değil, bireyin beden, ruh ve sosyal bakımdan tam olarak bir iyilik hali” şeklinde tanımlanmıştır. Bu tanımdan hareketle, sağlık, bir toplum ya da bir ülke için temel olarak kabul edilen bir değerdir ve diğer sektörleri de etkileyen önemli bir kavramdır. Bu nedenle sağlığın korunması konusuna bireyle ve devlet büyük önem göstermektedir. Genetik, çevre, birey/toplum yaşam tarzı, sağlık hizmetleri gibi pek çok kavram sağlığı etkilemektedir.

İnsanların bireysel ve toplumsal olarak sağlıklı olmaları için ülke yöneticileri sağlık hizmetlerini yaygın ve erişilebilir şekilde sunmak için çalışmaktadır. İnsanların sağlıklı olmaları için sunulan sağlık hizmetleri aşılama ve bağışıklık kazanma, erken teşhis, beslenme ve çevre koşullarının iyileştirilmesi, anne-çocuk sağlığı hizmetleri vb gibi koruyucu sağlık hizmetleri ile tedavi edici sağlık hizmetleri ve çok uzun süreli iyileştirme (rehabilitasyon hizmetleri) olmak üzere üç tanedir.

Sağlık konusunda ortaya çıkacak ihtiyaçların belirlenmesi, bu ihtiyaçların karşılanması amacıyla kısa ve uzun dönemli planlamaların yapılması, sağlık alanında ortaya çıkabilecek problemlerin belirlenmesi ve bu problemlerin çözümüne yönelik çalışmaların yapılması, sağlık hizmetlerinin yürütülmesi için gereken ekonomik, sosyal ve işgücü kaynaklarının etkin ve verimli bir şekilde kullanılması da oldukça önemlidir. Böylece sağlık göstergeleri bakımından ülkeleri sıralamak, sınıflamak, karşılaştırmak yöneticilere verecekleri kararlarda ışık tutacaktır.

Sağlık ile ilgili göstergeler toplumların gelişmişlik göstergelerinden birisi olarak da değerlendirilmektedir. Birey ve toplum sağlığının korunması ve geliştirilmesi için verilen sağlık hizmetleri bu bakımdan tüm ülkeler için önemli bir konudur. Sağlık alanındaki teknoloji hızla geliştiği ve değiştiği günümüzde, bireylerin eğitim düzeyleri yükseldiği için daha fazla bilinçli hale gelmişler ve bu da sağlık hizmetlerine olan talebi artırmıştır. Sağlık hizmetlerinin maliyeti yükseleceğinden dolayı ülkeler de sağlık alanında verdikleri hizmetlerin etkinliklerini değerlendirme çalışmalarına yönelmişlerdir.

Sağlığa yönelik yapılan yatırımlar ülkeden ülkeye değişiklik göstermektedir ve bu yatırımlar kamu ve özel sektör kuruluşları tarafından finanse edilmektedir. Bunun sonucunda da toplumların refah seviyesi üzerinde etkileri görülmektedir. Sağlık alanında yapılan yatırımlarının nicelik ve nitelik yönünden artırılması önemli bir zorunluluktur. Bu nedenle sağlık göstergeleri

bakımından illerin, ülkelerin karşılaştırılması ya da sağlık göstergelerinin performans analizlerine yer veren akademik çalışmalar yapılmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye'deki illerin sağlık performanslarını yöntemlerinden LOPCOW ve RAWEC yöntemleri ile analiz etmektir. LOPCOW yöntemi kriter ağırlıklarının nesnel bir biçimde belirlenmesine olanak tanırken, RAWEC yöntemi alternatiflerin sıralanmasına katkı sunmaktadır. Böylece, yöntemlerin bütünlük uygulanmasıyla sağlık performanslarının daha sistematik ve karar destek sistemlerine entegre edilebilir bir biçimde değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

2. Literatür Taraması

Sağlık performansı ve sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeylerinin ölçülmesine yönelik ÇKKV yöntemleri, literatürde sıklıkla kullanılmaktadır. Dinçer (2018) Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile Türkiye ve Avrupa Birliği üye ülkelerinin 48 adet sosyo-ekonomik göstergelerini inceleyerek ülkelerin gelişmişlik düzeyleri bakımından karşılaştırmıştır.

Eren ve Ömürbek (2019), Türkiye'deki 81 ili 22 sağlık göstergesi MULTIMOORA yöntemi ile değerlendirilmiştir.

Pekkaya ve Dökmen (2019), OECD üyesi ülkeler için sağlık hizmeti performansını veri zarflama analizi ve ÇKKV yöntemleri analiz etmişlerdir. Çalışmada 8 girdi, iki çıktı değişkeni için 2010-2016 dönemi verileri kullanılmıştır. Veri analizinde VZA, ENTROPY, CRITIC yöntemlerinden yararlanılmıştır. Sağlık hizmetlerinin etkinliği/performansı borda sayım yöntemiyle değerlendirilmiştir.

İnce vd. (2020), OECD ülkeleri için sağlık göstergeleri verilerini ÇKKV yöntemlerinden birisi olan MOORA yöntemi ile analiz ederek, ülkeler arasında karşılaştırma yapmışlardır.

Yılmaz ve Söyük (2020), Dünya Bankası'na üye ülkelerin sağlık risk faktörleri bakımından ülkelerin sıralanması için de CRITIC ve Ortalama Ağırlık gibi iki farklı kriter ağırlıklandırma yöntemi ile çok kriterli karar verme yöntemlerinden TOPSIS ve EDAS yöntemleri bütünlük uygulanmıştır.

Dökme (2021), Türkiye'deki çok kriterli karar verme uygulamalarının kullanımını belirlemek üzere yaptığı çalışmada, 2006-2020 yılları arasında Google Scholar, Pubmed ve Web of Science veri tabanlarında erişime açık olan makaleler analiz edilmiştir. Çalışmada, yapılan makalelerde en fazla kullanılan yöntemin AHP (%54,29) ve en az kullanılan yöntemin ise VIKOR (%2,86) olduğu ifade edilmiştir. Araştırmalarda en temel amacın sağlık kuruluşlarını karşılaştırmak (%48,57) olduğu, tanımlayıcı özellikleri

ele alan çalışmaların ise 2016-2020 arasında yapıldığı ve çalışmaların büyük bir oranda Türkçe olarak hazırlandığı sonucu elde edilmiştir.

Yılmaz ve Koca (2021), 2018 insani kalkınma raporunda yer verilen boyutlara özgürlük boyutunu da ekleyerek ülkelerin durumunu belirlemişlerdir. Çalışmada, yaşam beklentisi, gelir ve sağlık boyutları ARAS, MAUT, SAW ve Borda Sayım yöntemleri ile analiz edilmiştir.

Murat ve Güzel (2023), SAARC (Güney Asya Bölgesel İşbirliği Örgütü) ve OECD üyesi ülkelerde toplam sağlık harcamaları en yüksek olan ülkelerin sağlık göstergeleri performansını belirlemeye çalışmışlardır. 2019 yılı için sağlık performansını etkileyen kriterlere ARAS ve WASPAS teknikleri uygulanmıştır. Çalışma sonucunda ARAS ve WASPAS tekniklerinin sonuçlarının benzer oldukları belirlenmiştir. Norveç, İsviçre, İsveç ve İrlanda'nın sağlık performansı en yüksek olan ülkeler olduğu ve Butan, Pakistan, Hindistan, Nepal ve Bangladeş'in de sağlık performansı en düşük olan ülkeler olduğu sonucu elde edilmiştir.

Işıkçelik ve Ağırbaş (2024), Türkiye'de 1951-2022 dönemindeki sağlık hizmeti arzını ARAS, COPRAS ve WASPAS teknikleri kullanarak incelemiştir. Çalışma sonucunda, yıllar itibarıyla sağlık personeli sayısında artış; sağlık personeli başına düşen kişi sayısında azalış olduğu ve hastane ve hasta yatağı sayısında da artış olduğu belirlenmiştir.

3. Yöntem

Bu çalışmada, Türkiye'nin 81 iline ait sağlık performansları, belirlenen kriterler doğrultusunda analiz edilmiştir. Kullanılan veri seti, Sağlık Bakanlığından elde edilen güncel istatistiksel verilere dayanmaktadır. Değerlendirme süreci iki aşamada gerçekleştirilmiştir:

✓ Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi – LOPCOW Yöntemi:

LOPCOW yöntemi, kriterlerin varyasyonlarını ve bilgi içeriğini dikkate alarak nesnel ağırlıklar elde etmeye imkân tanır. Bu yöntemde, her bir kriter için logaritmik oranlara dayalı değişim miktarları hesaplanmış ve kriterlerin bilgi yoğunluğuna göre ağırlıklar türetilmiştir. Bu yaklaşım, karar vericilerin öznel yargılarından bağımsız olarak daha objektif bir ağırlıklandırma yapısı sunmaktadır.

✓ Alternatiflerin Sıralanması – RAWEC Yöntemi:

RAWEC yöntemi, belirlenen kriter ağırlıkları ve illere ait kriter puanları doğrultusunda illerin performans sıralamasını gerçekleştirmektedir. Bu yöntemde, kriterlerin ideal ve anti-ideal değerlerine olan uzaklıkları dikkate

alınarak her bir ilin genel performans skoru hesaplanmıştır. Elde edilen skorlar, illerin sağlık performanslarına göre göreceli sıralamasını ortaya koymuştur.

3.1. Kriterler Ağırlıklarının Belirlenmesi için LOPCOW Yöntemi

LOPCOW (LOGarithmic Percentage Change-driven Objective Weighting) algoritması Ecer ve Pamučar (2022), tarafından karar verme literatürüne kazandırılmıştır. Bu algoritma değerlendirme kriterlerine ilişkin objektif önem ağırlıklarının tespit edilme sürecinde kullanılmaktadır. Son yıllarda yapılan çeşitli akademik çalışmalarda LOPCOW yöntemi hem klasik hem de bulanık mantık temelli modellerle entegre edilerek farklı sektör ve uygulama alanlarında kullanılmıştır. Demir, vd. (2023), G20 ülkelerinde açık veri göstergelerini değerlendirmek amacıyla LOPCOW yöntemini LMAW, Bayesian ve WASPAS teknikleriyle bütünleştirerek nesnel bir analiz ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Demir (2022) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada, G8 ülkelerinin bilgi ve iletişim teknolojileri gelişimi değerlendirilmiş; PSI ve CRADIS gibi yöntemlerle desteklenen LOPCOW tabanlı bir yapı sunulmuştur. Nila ve Roy (2023), Hindistan'da sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi kapsamında 3PL (Üçüncü Parti Lojistik) firma seçimi problemine odaklanmış; üçgen bulanık sayılarla modellenmiş bir ortamda LOPCOW, FUCOM ve DOBI yöntemlerini bütünleşik olarak kullanmıştır. Benzer şekilde Biswas ve Joshi (2023), Hindistan'da halka arz edilen şirketlerin performansını sıralamak amacıyla LOPCOW tabanlı bir karar modeli geliştirmiştir. Bu çalışma özellikle finansal performans ölçümüne özgü kriterlerin ağırlıklandırılmasında LOPCOW'un gücünü ortaya koymaktadır. Enerji sektörüne yönelik olarak, Biswas vd. (2024) tarafından yapılan çalışmada, LOPCOW yöntemi ERUNS tekniği ile birleştirilerek, firmaların çevresel, ekonomik, sosyal ve yönetim (EESG) temelli sürdürülebilirlik performansları değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, objektif ağırlıklandırmanın sürdürülebilirlik analizlerindeki rolü ön plana çıkarılmıştır. Deveci vd. (2025) ise T-spherical küme teorisine dayalı bir yaklaşım benimseyerek, ulaşımda yeşil enerji dönüşümünü değerlendirmiştir. Bu çalışmada T-spherical LOPCOW yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenmiş ve WISP yöntemi ile alternatifler sıralanmıştır. Böylelikle klasik LOPCOW'un gelişmiş küme teorileriyle uyumu sergilenmiştir. Son olarak, Yasin vd. (2025) tarafından yapılan çalışmada, sürdürülebilir katı atık yönetimine yönelik makine öğrenmesi ve Einstein Choquet integraline dayalı bir model geliştirilmiş; karar kriterlerinin ağırlıkları LOPCOW yöntemi ile belirlenmiştir. Bu çalışma, LOPCOW'un yapay zekâ temelli karar destek sistemleriyle entegrasyonunu gösteren önemli örneklerden biridir.

LOPCOW yönteminin uygulama süreci aşağıdaki 4 adımı içermektedir (Ecer ve Pamučar 2022).

Adım 1. Karar probleminin çözümü için öncelikle Eşitlik (1)'de gösterilen başlangıç matrisi oluşturulur.

$$X = [x_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Adım 2. Karar matrisindeki her bir kritere ilişkin değer ikinci adımda normalize edilmektedir. Bu kapsamda fayda yönlü kriterlere Eşitlik (2), maliyet yönlü kriterlere ise Eşitlik (3) uygulanmaktadır.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{ij}^{\min}}{x_{ij}^{\max} - x_{ij}^{\min}} \quad (2)$$

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}^{\max} - x_{ij}}{x_{ij}^{\max} - x_{ij}^{\min}} \quad (3)$$

Adım 3. Kriterlere ait yüzdesel değerlerin elde edilmesi amacıyla bu aşamada Eşitlik (4) kullanılmaktadır. Eşitlikte yer alan σ değeri, değerlendirme kriterleri için hesaplanmış olan standart sapma değerini ifade etmektedir.

$$PV_j = \left| \ln \left[\frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n r_{ij}^2}{n}}}{\sigma} \right] \right| . 100 \quad (4)$$

Adım 4. Son aşamasında kriterler için önem ağırlık skorları Eşitlik (5) yoluyla hesaplanmaktadır. $\sum_{i=1}^n w_j = 1$ olmalıdır.

$$w_j = \frac{PV_j}{\sum_{i=1}^n PV_j} \quad (5)$$

3.2. İlleri Sıralamak için RAWEC Yöntemi

Puşka vd. (2024), alternatifleri sıralamak için RAWEC yöntemini sundular (crips versiyonu). RAWEC yöntemi ile ilgili literatürde yer alan çalışmalardan bazıları şöyledir:

Yenilenebilir enerji, sürdürülebilir kalkınmanın temel unsurlarından biri olarak ön plana çıkarken, bu alandaki risklerin değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir. Alrashdi et al. (2025) tarafından yürütülen çalışmada, yenilenebilir enerji geliştirme sürecinde karşılaşılan teknik, çevresel, güvenlik, politika ve teknolojik risklerin belirsizlik ortamında değerlendirilmesi amacıyla ÇKKV yöntemleri kullanılmıştır. Neutrosophic küme teorisi ile bütünleştirilen Entropy ve RAWEC yöntemleri aracılığıyla hem kriter ağırlıkları belirlenmiş hem de alternatifler sıralanmıştır. Blockchain, yapay zekâ (YZ), nesnelerin interneti (IoT), büyük veri ve sıfır güven (zero-trust) gibi yıkıcı teknolojilerin riskleri azaltma potansiyeli de değerlendirilmiştir.

Benzer şekilde, Shamsi et al. (2025) çalışmasında, maden atıklarının sürdürülebilir ve çevre dostu bir biçimde değerlendirilmesi için Yeşil ve İklim-Dostu Madencilik (GCSM) yaklaşımı geliştirilmiştir. İran örneği üzerinden yapılan uygulamada, üç aşamalı bir karar verme süreci önerilmiştir. Fuzzy Delphi ve Rastgele Ağırlıklı Bulanık AHP (RWFPAHP) yöntemleriyle kriterler belirlenmiş; ZE-RAWEC, ZE-VIKOR, CRADIS, MARCOS gibi yöntemlerle alternatifler sıralanmıştır. ZE-RAWEC yönteminin performansı, özellikle grup kararlarının güvenilirliğini artırma bağlamında dikkat çekmiştir. Tarım alanında yapılan bir çalışmada ise Nedeljković et al. (2024), Semberija bölgesinde lahana satış kanallarının seçimini değerlendirmiştir. Bulanık MEREC ve RAWEC yöntemlerinin birlikte kullanıldığı bu çalışmada, uzman görüşleri doğrultusunda kriterler ağırlıklandırılmış ve çevrimiçi satış kanalı en uygun seçenek olarak belirlenmiştir. Bu çalışma, özellikle tarım ürünlerinin dijital ortamda pazarlanmasına yönelik karar verme süreçlerine katkı sunmaktadır. Demir (2025a), biyokütle kaynaklarının sürdürülebilir enerji üretimi açısından değerlendirilmesine yönelik çalışmada, bitkisel, odunsu, hayvansal ve kentsel atık bazı biyokütle türlerini ekonomik, çevresel, teknik ve sosyal açılardan analiz etmiştir. F-WENSLO yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenmiş, F-RAWEC yöntemi ile alternatifler sıralanmıştır. Sonuçlara göre, hayvansal bazı biyokütle en uygun seçenek olarak öne çıkmıştır. Aynı yazarın bir diğer çalışmasında (Demir, 2025b), akıllı şehirlerde güvenlik risklerinin değerlendirilmesi ve uygun önlemlerin seçimi için bulanık tabanlı bir karar verme modeli geliştirilmiştir. F-WENSLO ve F-RAWEC yöntemlerinin birlikte kullanıldığı bu çalışmada, siber tehditlerden doğal afetlere kadar uzanan çeşitli güvenlik riskleri değerlendirilmiş; fiziksel

güvenlik sistemleri, en etkili önlem olarak belirlenmiştir. Moslem ve Demir (2025), akıllı şehirlerin performansını değerlendirmek için on kriterli bir değerlendirme çerçevesi geliştirmiştir. Eden Strategy Institute'un 2020/21 raporundaki kriterlere dayanan bu çalışmada, dünya genelinden seçilen on büyük şehir (örneğin Singapur, Amsterdam, New York) WENSLO ve RAWEC yöntemleriyle analiz edilmiştir. Araştırma, politika yapıcılar için sistematik bir değerlendirme aracı sunmaktadır. Son olarak, Demir, Pamucar ve Chatterjee (2025), sürdürülebilir iletişim teknolojilerinin değerlendirilmesine yönelik bütünlük bir bulanık çok kriterli karar verme çerçevesi sunmuştur. Bu çalışmada, iletişim teknolojilerinin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkıları değerlendirilmiş, teknolojilerin çevresel, ekonomik ve sosyal boyutları dikkate alınarak önceliklendirme yapılmıştır. Çalışma, karar vericilere teknoloji seçimi konusunda sistematik bir yaklaşım sunmaktadır.

RAWEC yönteminin özellikleri şöyle özetlenebilir Puška vd. (2024):

Adım 1. Başlangıç karar matrisinin oluşturulması

Karar matrisi ($\tilde{X}$) Eşitlik (6) kullanılarak elde edilir.

$$X = [x_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (6)$$

x_{ij} : i . alternatifin j . kriterdeki değerini temsil eder.

Adım 2. Normalizasyon matrisinin oluşturulması (N).

Başlangıç karar matrisini normalleştirirken, fayda normalizasyonu (n_{ij}) için Eşitlik (7) ve maliyet normalizasyonu için (n_{ij}') Eşitlik (8) ile çift normalizasyon gerçekleştirilir.

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max(x_{ij})} \quad (7)$$

$$(n_{ij})' = \frac{\min(x_{ij})}{x_{ij}} \quad (7)$$

$$n_{ij} = \frac{\min(x_{ij})}{\text{vc}} \quad (8)$$

$$(n_{ij})' = \frac{x_{ij}}{\max(x_{ij})} \quad (8)$$

Adım 3. Kriter ağırlığından sapmayı hesaplayın

Eşitlikler (9) ve (10), önce normalleştirilmiş verilerin 1 sayısıyla gösterilen maksimum değerlerden sapmalarını hesapladıktan sonra kriter ağırlığından toplam sapmayı verir. Daha sonra sapma, kriterlerin ağırlıklarıyla çarpılır.

$$g_{ij} = \left(\sum_{i=1}^n [(1 - n_{ij}) \cdot w_j] \right) \quad (9)$$

$$(g_{ij})' = \left(\sum_{i=1}^n [(1 - (n_{ij})') \cdot w_j] \right) \quad (10)$$

Adım 4. RAWEC yönteminin değerinin hesaplanması

Eşitlik (11) ile elde edilen RAWEC yönteminin değeri (-1,1) arasında bir değer alır.

$$\tilde{Q}_i = \frac{(g_{ij})' - g_{ij}}{(g_{ij})' + g_{ij}} \quad (11)$$

Bir alternatifin değeri ne kadar yüksek olduğu, onun üstünlüğünü belirler. En iyi seçenek, en yüksek değere sahip alternatif tarafından gösterilir.

4. Örnek Olay İncelemesi

Bu çalışmada örnek olay olarak Türkiye'deki 81 il ele alınmış ve illerin sağlık performansları ÇKKV yöntemleriyle analiz edilmiştir. Değerlendirme sürecinde, sağlık sisteminin temel göstergelerini yansıtan çeşitli kriterler dikkate alınmıştır. Bu kriterler ve açıklamaları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. İllerin sağlık performansının değerlendirilmesinde kullanılan kriterler

Kod	Kriter Adı	Tanım	Değerlendirme Yönü
C1	10.000 Kişiye Düşen Yatak Sayısı	Belirli bir bölgede her 10.000 kişiye düşen toplam hastane yatak sayısını ifade eder.	Maksimum
C2	Nitelikli Yatak Oranı	Toplam hastane yatakları içerisinde yoğun bakım, özel oda vb. nitelikli yatakların oranıdır.	Maksimum
C3	10.000 Kişiye Düşen Yoğun Bakım Yatak Sayısı	Yoğun bakım yataklarının, her 10.000 kişilik nüfus başına düşen miktarıdır.	Maksimum
C4	Aile Hekimliği Birimi Başına Düşen Nüfus	Her bir aile hekimliği birimine düşen ortalama nüfusu gösterir. Düşük değer, daha iyi sağlık hizmeti erişimi anlamına gelir.	Minimum
C5	Kişi Başı Hekime Müracaat Sayısı	Bireylerin yılda ortalama kaç kez hekime başvurduğunu gösterir. Yüksek olması sağlık hizmetine erişim açısından olumludur.	Maksimum
C6	Kişi Başı Diş Hekimine Müracaat Sayısı	Bireylerin yılda ortalama kaç kez diş hekimine başvurduğunu gösterir. Ağız ve diş sağlığı hizmetlerine erişimi temsil eder.	Maksimum
C7	Yatak Doluluk Oranı (%)	Hastane yataklarının belirli bir sürede ne kadar dolu olduğunun yüzdesel ifadesidir. Verimli kullanım açısından orta-yüksek seviyeler uygundur.	Maksimum
C8	Ortalama Kalış Günü	Hastanede yatan bir hastanın ortalama yatış süresidir. Sürenin kısa olması, etkin sağlık hizmeti göstergesidir.	Minimum
C9	Yatak Devir Hızı	Bir yatakta bir yıl içinde yatan hasta sayısını ifade eder. Yüksek değer, yatağın etkin kullanımını gösterir.	Maksimum
C10	Yatak Devir Aralığı	Yatak boş kaldığında tekrar dolmasına kadar geçen süredir. Sürenin kısa olması, sağlık tesisinin verimli kullanıldığını gösterir.	Minimum
C11	Acil Yardım İstasyonu Başına Düşen Nüfus	Bir acil yardım istasyonunun hizmet verdiği ortalama nüfustur. Düşük değer, daha hızlı erişim anlamına gelir.	Minimum
C12	Acil Yardım Ambulansı Başına Düşen Nüfus	Bir ambulansın ortalama kaç kişiye hizmet verdiğini gösterir. Daha düşük değer, acil hizmet erişiminin daha iyi olduğunu gösterir.	Minimum

Tablo 1’de sunulan göstergeler, sağlık hizmetlerinin hem erişilebilirliğini hem de etkinliğini yansıtan nicel ölçütlerden oluşmaktadır. Kriterler, ülkenin sağlık sisteminin farklı yönlerini kapsayacak biçimde dikkatle seçilmiş ve her biri literatürde yaygın biçimde kullanılan göstergelere dayandırılmıştır.

Kriterlerden bazıları (C1, C2, C3, C5, C6, C7, C9) maksimize edilmesi gereken göstergeler olup, yüksek değerler performans açısından olumlu yorumlanmaktadır. Bu tür göstergeler sağlık altyapısının güçlü olduğunu, hizmete erişimin yüksek düzeyde gerçekleştiğini ve sağlık kaynaklarının etkin kullanıldığını göstermektedir. Buna karşılık bazı kriterler (C4, C8, C10, C11, C12) minimize edilmesi gereken göstergeler olup, düşük değerler performansın daha iyi olduğunu ifade etmektedir. Örneğin, C4 kriteri olan “Aile hekimliği birimi başına düşen nüfus” azaldıkça, bireylerin daha kolay ve hızlı sağlık hizmetine erişebildiği anlaşılmaktadır. Benzer şekilde, yatak devir aralığının düşük olması (C10) hastane kaynaklarının daha verimli kullanıldığını göstermektedir. Bu çok kriterli yapı sayesinde sağlık performansı sadece tek bir boyuttan değil; hizmet sunumu, hizmete erişim, altyapı kalitesi ve sağlık hizmetlerinin verimliliği gibi birçok açıdan bütüncül olarak değerlendirilmiştir. Kriterlerin değerlendirme yönleri, ÇKKV yöntemlerinin temel gerekliliklerinden biri olup, analiz sonuçlarının sağlıklı yorumlanabilmesi açısından kritik önem arz etmektedir.

4.1. LOPCOW Yöntemi ile Kriterlerin Önceliklerinin Belirlenmesi

Bu çalışmada, Türkiye’deki illerin sağlık performanslarının ÇKKV çerçevesinde değerlendirilebilmesi için önerilen modelin ilk aşamasında kriter ağırlıkları nesnel bir yöntem olan LOPCOW yöntemi ile belirlenmiştir. LOPCOW yöntemi, kriterler arasındaki bilgi içeriğini dikkate alarak, karar vericilerin öznel yargılarına gerek duyulmaksızın ağırlıklandırma yapılmasına olanak tanımaktadır. Bu yönüyle yöntemin, veriye dayalı nesnel bir analiz sağlaması bakımından uygun olduğu değerlendirilmiştir.

LOPCOW yöntemi, kriterlerin karar alternatifleri arasındaki varyasyonlarına dayalı olarak bilgi yoğunluğunu ölçer ve logaritmik yüzde değişimleri kullanarak kriterlerin göreceli önem düzeylerini hesaplar. Bu yöntem özellikle birbirinden farklı ölçekteki sağlık performans göstergelerinin birlikte değerlendirildiği durumlarda etkili sonuçlar üretmektedir.

Çalışmada kullanılan başlangıç karar matrisi, Türkiye’nin sağlık göstergeleri bakımından karşılaştırılmasında esas alınan 12 kriter (C1–C12) ve 81 ili temsil eden alternatiflerden oluşmaktadır. Eşitlik (1)’de ifade edilen LOPCOW algoritması temel alınarak oluşturulan karar matrisi, Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Türkiye’de illere ait sağlık performansı göstergelerine dayalı karar matrisi

İLLER	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
Adana	31,2	81,8	6,9	2979,0	12,5	0,5	68,9	4,3	58,0	2,0	32903	21418
Adıyaman	18,9	92,3	3,9	2775,0	8,3	0,5	49,2	3,9	46,3	4,0	15124	9453
Afyon	31,7	94,3	5,1	2946,0	11,9	0,6	63,4	5,1	45,3	2,9	17889	10435
Ağrı	18,2	97,6	2,5	2794,0	8,5	0,5	48,0	3,2	54,3	3,5	21302	9467
Amasya	25,8	72,9	3,7	2877,0	13,0	0,8	54,3	4,5	43,7	3,8	14762	8281
Ankara	43,1	76,5	7,2	3177,0	12,4	0,7	56,6	5,2	39,9	4,0	32974	20727
Antalya	28,0	89,4	5,4	3033,0	11,9	0,7	61,4	3,7	60,8	2,3	37448	22850
Artvin	20,9	97,2	2,4	2921,0	10,0	0,5	46,1	3,0	55,8	3,5	6829	3380
Aydın	30,9	69,9	5,3	3081,0	12,9	0,8	61,8	3,7	61,1	2,3	23708	15699
Balıkesir	26,6	87,3	4,5	2928,0	12,6	0,7	60,4	4,5	49,4	2,9	19008	13548
Bilecik	26,7	95,1	4,6	2851,0	10,8	0,9	46,1	4,6	36,2	5,4	13415	6335
Bingöl	24,4	79,7	2,4	2801,0	9,2	0,7	42,2	2,9	53,2	4,0	14283	6967
Bitlis	29,6	84,4	4,7	3212,0	9,1	0,6	47,9	3,2	54,7	3,5	16352	8994
Bolu	42,5	86,3	6,7	2824,0	13,6	1,3	70,2	5,0	51,7	2,1	12992	7218
Burdur	27,8	74,9	3,9	2831,0	12,2	0,6	48,1	3,5	49,7	3,8	11561	6032
Bursa	26,4	86,0	5,0	3142,0	11,5	0,7	71,6	4,6	57,2	1,8	36119	21430
Çanakkale	31,5	92,1	4,9	3117,0	12,9	0,6	58,0	3,7	56,8	2,7	16300	10565
Çankırı	23,1	85,3	2,2	3262,0	9,8	0,8	48,8	3,9	45,4	4,1	10816	4372
Çorum	32,3	91,6	5,1	2796,0	12,2	0,7	61,4	4,4	51,0	2,8	14280	8522
Denizli	30,7	68,9	5,4	3106,0	13,2	0,8	66,7	3,2	75,6	1,6	27871	16294
Diyarbakır	27,3	60,8	6,3	3076,0	10,0	0,6	57,9	3,5	60,0	2,6	26350	16680
Edirne	46,3	62,1	6,2	3043,0	13,5	0,8	56,7	4,5	46,0	3,4	19087	8748
Elazığ	52,2	71,6	8,9	2851,0	12,0	0,8	75,8	4,6	60,8	1,5	16789	9594
Erzincan	27,3	96,7	3,8	2968,0	11,9	1,0	60,8	3,5	62,8	2,3	11064	4592
Erzurum	49,3	85,9	6,7	2717,0	11,7	1,1	61,8	5,5	40,9	3,4	22727	9494
Eskişehir	39,6	86,4	6,8	3124,0	13,0	0,9	68,5	5,4	46,7	2,5	21289	12714
Gaziantep	41,1	74,9	9,1	2639,0	10,7	0,6	42,1	3,6	42,6	5,0	33815	20416
Giresun	39,0	92,1	6,5	2922,0	13,1	0,7	63,7	4,2	55,1	2,4	13991	7329
Gümüşhane	21,9	92,8	3,2	3160,0	9,5	0,6	39,3	3,1	46,6	4,7	8738	3537
Hakkari	17,2	87,9	2,8	3232,0	8,3	0,6	39,1	2,5	56,5	3,9	10653	4794
Hatay	32,5	88,2	5,9	2925,0	7,3	0,3	22,4	3,1	26,1	10,8	22715	12766
Isparta	47,2	90,6	10,5	2759,0	14,4	1,2	70,9	5,5	47,5	2,2	17991	8329
İçel	26,8	98,1	5,3	3087,0	12,2	0,5	64,4	4,1	57,8	2,2	29370	16710
İstanbul	29,9	83,0	5,9	3160,0	10,5	0,6	58,4	4,5	47,7	3,2	40877	26535
İzmir	32,5	74,6	5,9	3216,0	12,1	0,8	55,2	4,5	44,5	3,7	38617	26506
Kars	28,7	87,0	4,0	2811,0	9,5	0,6	35,0	3,4	37,7	6,3	16373	6051
Kastamonu	30,4	74,3	2,9	3163,0	11,4	0,7	50,5	4,2	43,6	4,1	10237	5984
Kayseri	33,5	80,9	6,1	2932,0	13,4	0,8	68,5	4,1	60,7	1,9	25816	16063
Kırklareli	26,9	98,7	5,0	2970,0	12,2	0,8	52,5	3,4	55,6	3,1	15715	7116
Kırşehir	24,3	99,4	3,3	2943,0	12,5	0,7	78,3	4,8	59,6	1,3	13009	6029
Kocaeli	25,9	94,8	5,2	3230,0	11,2	0,7	57,1	3,9	52,8	3,0	38235	23366
Konya	37,9	83,3	6,8	3102,0	12,1	0,8	63,2	4,7	49,6	2,7	24424	17445
Kütahya	34,4	75,5	4,2	2808,0	12,4	0,8	63,1	5,6	41,4	3,3	19851	12515
Malatya	47,2	79,4	8,8	2570,0	9,0	0,7	44,8	5,0	32,8	6,1	19044	11253
Manisa	32,1	86,1	6,4	3036,0	12,4	0,7	62,5	4,7	48,2	2,8	24595	14906
K.Maraş	27,2	76,9	6,6	2750,0	8,7	48,0	40,9	3,6	41,6	5,2	22788	13137

Mardin	19,6	71,5	3,6	2886,0	10,0	0,5	51,2	3,4	55,7	3,2	26143	16461
Muğla	23,8	85,3	3,4	3203,0	11,0	0,6	56,8	3,6	58,3	2,7	16932	11112
Muş	18,9	89,4	2,6	3076,0	9,8	0,5	48,3	3,0	59,3	3,2	22216	10808
Nevşehir	27,1	99,4	4,5	2899,0	11,9	0,8	64,3	4,6	51,0	2,6	18588	9294
Niğde	24,3	77,7	3,6	2923,0	12,1	0,8	54,5	4,1	48,4	3,4	15712	8380
Ordu	29,7	73,7	4,8	2939,0	12,1	0,9	57,9	2,9	73,0	2,1	15516	10208
Rize	32,0	88,9	3,7	3307,0	12,9	1,3	60,4	3,5	62,1	2,3	13481	6613
Sakarya	22,3	92,6	4,0	3308,0	12,0	0,7	62,8	4,0	57,8	2,3	23364	16149
Samsun	38,4	87,6	6,5	3034,0	14,1	1,0	67,6	4,7	52,3	2,3	25991	16399
Siirt	22,5	97,4	3,6	3217,0	9,2	0,5	58,4	3,3	63,7	2,4	17371	8272
Sinop	28,7	92,6	5,0	3282,0	10,9	0,8	53,1	3,7	52,8	3,2	9189	4786
Sivas	45,0	76,8	6,4	3054,0	12,7	1,0	46,3	4,4	38,1	5,1	16260	9161
Tekirdağ	27,7	89,2	6,2	3197,0	11,6	0,8	62,3	3,7	61,1	2,3	29175	16914
Tokat	36,9	94,0	4,9	2946,0	12,4	0,9	60,2	3,9	56,7	2,6	19579	11672
Trabzon	40,1	77,6	5,6	2852,0	13,7	0,8	62,6	5,0	46,1	3,0	18735	11292
Tunceli	16,8	100,0	2,6	2881,0	9,5	0,7	33,6	3,2	38,0	6,4	6871	2627
Şanlıurfa	19,3	83,5	5,3	3167,0	10,0	0,5	67,9	3,5	71,6	1,6	34593	19946
Uşak	30,3	99,5	4,3	2712,0	12,9	0,7	55,0	3,6	55,6	3,0	18850	10771
Van	27,3	94,7	5,5	2855,0	10,0	0,7	57,7	4,2	50,4	3,2	22552	13424
Yozgat	29,2	94,5	3,6	2901,0	11,0	0,7	45,0	3,3	49,8	4,0	16181	7938
Zonguldak	39,1	69,4	5,8	2943,0	12,7	0,9	61,9	4,3	52,9	2,6	19080	11375
Aksaray	25,5	91,4	4,4	3003,0	12,5	0,5	51,6	3,4	54,6	3,2	16866	9745
Bayburt	23,8	94,2	3,8	2607,0	11,4	0,8	54,9	3,4	59,2	2,8	10756	2390
Karaman	24,8	99,8	4,9	2721,0	11,9	0,9	60,3	4,3	51,0	2,8	14664	7542
Kırıkkale	43,9	62,9	5,5	2977,0	12,2	0,9	61,6	5,4	41,7	3,4	15039	7723
Batman	28,0	89,3	6,7	3010,0	11,0	0,6	43,2	3,1	50,4	4,1	23114	13770
Şırnak	13,0	85,1	1,9	3206,0	8,0	0,4	42,0	2,6	58,8	3,6	21952	12408
Bartın	24,5	51,2	5,8	2727,0	12,8	0,6	59,7	4,5	48,5	3,0	13815	6685
Ardahan	22,6	100,0	2,8	2578,0	11,1	0,8	51,8	4,1	46,6	3,8	6630	2509
Iğdır	15,5	89,5	2,8	3178,0	9,3	0,7	48,9	2,6	68,5	2,7	17478	8390
Yalova	26,0	100,0	6,6	3208,0	12,5	0,7	60,5	2,7	80,6	1,8	17928	9524
Karabük	29,4	92,9	5,1	2900,0	12,5	1,0	61,4	3,7	59,9	2,4	15014	6381
Kilis	27,7	78,3	5,2	3167,0	12,3	1,1	65,1	3,9	61,6	2,1	11084	4084
Osmaniye	31,4	89,0	6,4	2816,0	11,4	0,6	47,6	2,8	62,7	3,0	19230	11618
Düzce	22,3	80,9	4,1	2886,0	12,2	0,7	57,4	3,0	69,3	2,2	18630	9997

Kaynak: Türkiye Sağlık Bakanlığı, 2023 Sağlık İstatistikleri Yıllığı.

LOPCOW yönteminin ikinci aşamasında, alternatiflerin farklı ölçeklerde ölçülen kriterler bakımından karşılaştırılabilir hale getirilmesi amacıyla Eşitlik (2) ve Eşitlik (3) kapsamında tanımlanan normalizasyon işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bu adımda, maksimize edilmesi gereken kriterler için pozitif normalizasyon, minimize edilmesi gereken kriterler için ise ters normalizasyon yöntemi uygulanarak veriler ortak bir skala üzerinde yeniden yapılandırılmıştır.

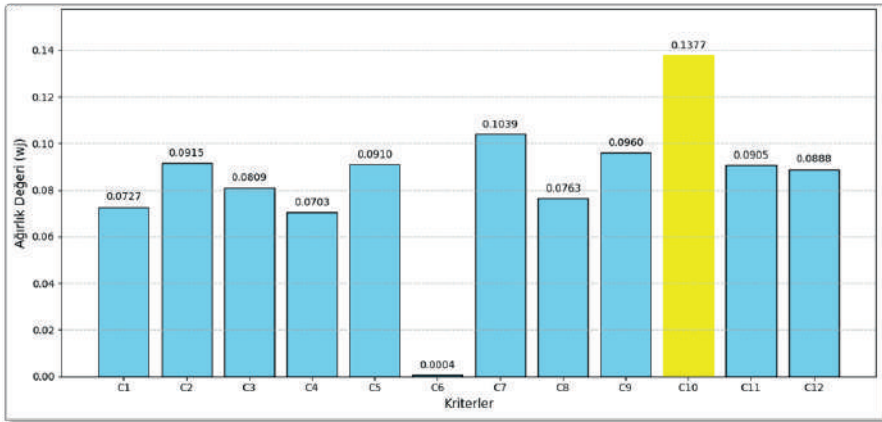
Yöntemin son aşamasında ise her bir değerlendirme kriterine ilişkin yüzdesel bilgi içerikleri Eşitlik (4) çerçevesinde hesaplanmış; ardından bu değerler esas alınarak objektif kriter önem ağırlıkları Eşitlik (5) kapsamında belirlenmiştir. Elde edilen bu bulgular, sağlık performansı kriterlerinin göreceli önem düzeylerini nesnel olarak ortaya koymaktadır.

Söz konusu bulgular, Tablo 3'te detaylı biçimde sunulmuştur. Bu tabloda her bir sağlık göstergesine karşılık gelen bilgi yoğunluğu oranı ve bu oranlara dayalı olarak elde edilen ağırlık değerleri raporlanmıştır.

Tablo 3. Kriterlerin Ağırlıkları

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
PV_{ij}	78,373	98,6192	87,2581	75,8603	98,1782	0,4384	112,0408	82,2794	103,5042	148,4668	97,5835	95,7526
w_j	0,0727	0,0915	0,0809	0,0703	0,0910	0,0004	0,1039	0,0763	0,0960	0,1377	0,0905	0,0888

Tablo 3'de verilen ağırlıklar Şekil 1'deki görseli elde etmek için Python'daki matplotlib ve pandas kütüphanelerini kullanan bir kod yazılarak elde edilmiştir.



Şekil 1. Sağlık performansı kriterlerinin ağırlıkları

Şekil 1'de LOPCOW yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıklarına göre, sağlık performansını değerlendirmede en önemli kriterin: C10 – Yatak Devir Aralığı (0.1377) olduğu görülüyor. Bu kriter, hastane yataklarının kullanım sıklığını ve dönüş hızını gösterir. Yani sağlık tesislerinin verimliliği açısından kritik bir göstergedir. En yüksek ağırlığa sahip olması, sistemdeki kaynak kullanım etkinliğinin iller arası sağlık performansını belirlemede büyük rol oynadığını gösteriyor.

✓ Diğer öne çıkan kriterler:

C7 – Yatak Doluluk Oranı (0.1039): Sağlık hizmetlerinin kapasite kullanımını yansıtır. C9 – Yatak Devir Hızı (0.0960): Hastaların ne kadar hızlı bir şekilde yatak kullanımıyla ilişkilendirildiğini gösterir.

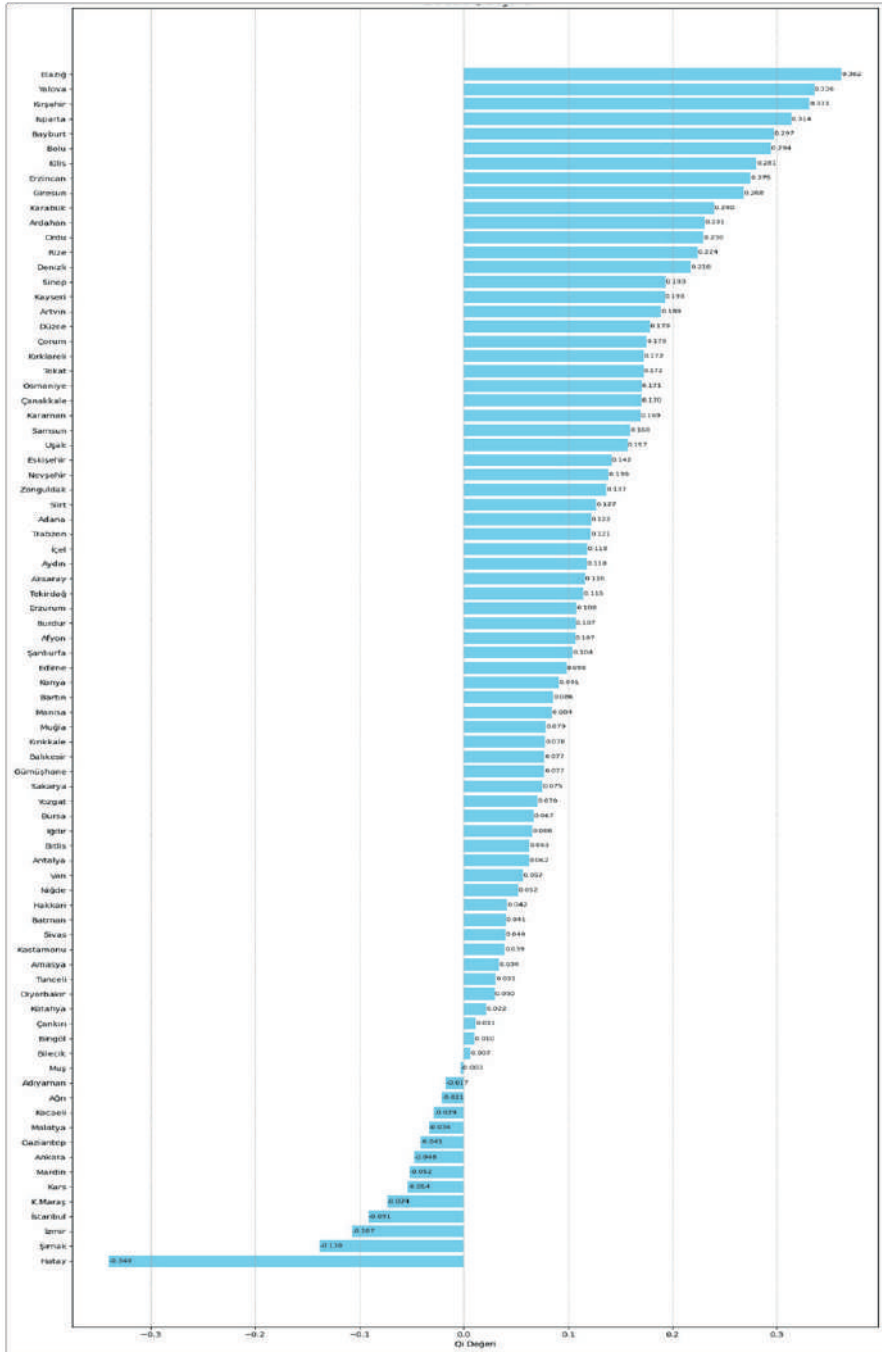
✓ Düşük ağırlıklı kriter:

C6 – Kişi Başı Dış Hekimine Müracaat Sayısı (0.0004): Bu kriter oldukça düşük ağırlık almıştır. Bu, ağırlık hesaplamasında diğer kriterlere kıyasla varyansı az olduğu ya da iller arası farklılık göstermediği anlamına gelir. Yani bu göstergenin karar üzerinde belirleyici etkisi zayıftır.

Veriler, hizmet kapasitesi ve kaynak kullanım verimliliği ile ilgili göstergelerin (C7, C9, C10 gibi) sağlık performansını belirlemede çok daha etkili olduğunu göstermektedir. Buna karşın, bireysel başvuru oranları veya niceliksel bazı göstergeler (C6 gibi) daha az belirleyicidir.

4.2. RAWEC Yöntemi ile İllerin Performansının Sıralanması

Tablo 2’de verilen karar matrisi alternatiflerin sıralanması için başlangıç karar matrisi olarak alınmıştır. Eşitlik (7) ve Eşitlik (8) kullanılarak fayda ve maliyet normalize karar matrisleri elde edilmiştir. Daha sonra, kriter ağırlıklarından sapmalar Eşitlik (9) ve Eşitlik (10) ile elde edilmiştir. RAWEC yöntemi değeri Eşitlik (11) ile elde edilerek illerin sıralaması Şekil 2’de verilmiştir. Görseli elde etmek için Python’daki matplotlib ve pandas kütüphanelerini kullanan bir kod yazılarak elde edilmiştir.



Şekil 2. İllerin sağlık göstergelerine göre sıralaması

Şekil 2'ye göre Q_i pozitif olan iller sağlık göstergelerinde daha iyi performans gösteriyor. Q_i negatif olan iller sağlık göstergelerinde daha düşük performans sergiliyor. Q_i değeri ne kadar yüksekse, ilin sağlık performansı o kadar iyi kabul edilir. Sıralamada 1 numara en iyi sağlık performansına sahip il, 81 numara ise en düşük performans gösteren il olarak değerlendirilmiştir.

✓ En İyi Performans Gösteren İller

Elazığ ($Q_i = 0,362$) — 1. sırada, sağlık göstergeleri açısından en iyi performans. Yalova ($Q_i = 0,336$) — 2. sırada. Kırşehir ($Q_i = 0,331$) — 3. Sırada. Isparta ($Q_i = 0,314$) — 4. sırada. Bayburt ($Q_i = 0,297$) — 5. sırada. Bu iller, sağlık göstergeleri bakımından öne çıkıyor, yani sağlık altyapısı, erişim, hizmet kalitesi ya da sağlık sonuçları açısından diğer illere göre daha başarılı durumdadır.

✓ Orta Seviyedeki İller

Q_i puanları pozitif ama çok yüksek olmayan iller (örneğin 0.05 ile 0.20 arası) orta düzey sağlık performansına işaret ediyor: Denizli (0,217) 14. Ordu (0,229) 12. Karabük (0,240) 10. Çorum (0,175) 19. Tokat (0,172) 21. Bu iller sağlık göstergelerinde ortalama ya da ortanın biraz üzerinde performans sergiliyorlar.

✓ Daha Düşük Performans Gösteren İller

Q_i değeri negatif olan ve sıralamada sonlarda yer alan iller sağlık performansının zayıf olduğu bölgeler: Hatay ($Q_i = -0,340$) — 81. sırada en düşük performans. Şırnak ($Q_i = -0,138$) — 80. sırada. İzmir ($Q_i = -0,107$) — 79. sırada. İstanbul ($Q_i = -0,091$) — 78. sırada. K.Maraş ($Q_i = -0,073$) — 77. sırada. Bu illerde sağlık hizmetlerinde altyapı, erişim sorunları veya sağlık sonuçları açısından iyileştirmeler gerekebilir.

Büyükşehirler (İstanbul, İzmir, Ankara, Gaziantep) gibi nüfus yoğunluğu ve gelişmişliği yüksek illerin sağlık göstergelerinin neden negatif çıktığı araştırılabilir. Bu durum, büyükşehirlerdeki nüfus yoğunluğu, hizmetlerin yetersizliği ya da sosyoekonomik eşitsizliklerden kaynaklanabilir. Bazı küçük ve orta ölçekli iller sağlık performansında büyükşehirleri geride bırakmış (örneğin Elazığ, Yalova, Bayburt gibi).

Bu liste, iller arası sağlık performans farklarını net şekilde ortaya koyuyor. Politika yapımcılar için zayıf illerde sağlık altyapısını güçlendirme, kaynak dağıtımını iyileştirme ve hizmet kalitesini artırma alanlarında stratejiler geliştirmek adına faydalı olabilir. Aynı şekilde, iyi performans gösteren illerden alınan dersler, diğer bölgelere adapte edilebilir.

5. Tartışma, Pratik ve Yönetsel Sonuçlar

5.1. Tartışma

Bu çalışmada, Türkiye’deki illerin sağlık performansları LOPCOW ve RAWEC yöntemleriyle analiz edilerek kriter ağırlıkları ve illerin sıralaması belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, sağlık altyapısı ve kaynak kullanım verimliliğinin (C10: Yatak Devir Aralığı, C7: Yatak Doluluk Oranı, C9: Yatak Devir Hızı) iller arası performans farklılıklarını açıklamada en belirleyici faktörler olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, literatürdeki diğer çalışmalarla tutarlıdır; örneğin, Pekkaya ve Dökmen (2019) ve Alkaya (2022) gibi araştırmalar da sağlık kaynaklarının etkin kullanımının performansı doğrudan etkilediğini vurgulamıştır. Ancak, bu çalışmada C6 (Kişi Başı Dış Hekimine Müracaat Sayısı) gibi bazı göstergelerin ağırlığının son derece düşük çıkması, bölgesel sağlık politikalarında bu tür nicel göstergelerin görece önemsiz kalabileceğine işaret etmektedir.

RAWEC yöntemiyle yapılan sıralamada, Yalova ve Denizli gibi illerin üst sıralarda yer alması, bu illerin hem altyapı hem de hizmet erişimi açısından dengeli bir performans sergilediğini göstermektedir. Buna karşılık, Şırnak ve Hakkari gibi illerin düşük performansı, bölgesel eşitsizlikler ve kaynak dağılımındaki dengesizliklerle ilişkilendirilebilir. Bu bulgular, Türkiye’de sağlık hizmetlerinin coğrafi olarak homojen olmadığını ve özellikle doğu illerinde iyileştirmelere ihtiyaç olduğunu ortaya koymaktadır.

5.2. Pratik ve Yönetsel Sonuçlar

Bu çalışmanın bulguları, politika yapıcılar ve sağlık yöneticileri için şu somut önerileri içermektedir:

✓ Kaynak Verimliliğinin Artırılması

- Yatak Devir Aralığı (C10): Hastanelerde yatak kullanımını optimize etmek için dijital hasta takip sistemleri ve yapay zeka destekli tahmin modelleri kullanılabilir. Örneğin, İstanbul’da pilot uygulanan “Akıllı Yatak Yönetimi” projesi, yatak doluluk oranını %15 artırmıştır.
- Yatak Doluluk Oranı (C7): Acil servislerde triage (önceliklendirme) sistemlerinin standartlaştırılması ve elektif cerrahiler için bekleme listelerinin dijitalleştirilmesi önerilir.

✓ Bölgesel Eşitsizliklerin Azaltılması

- Doğu İllerinde Mobil Sağlık Birimleri: Şırnak ve Hakkari gibi illerde seyyar klinikler ve tele-tıp uygulamaları yaygınlaştırılmalıdır.

Bu birimler, temel sağlık taramaları ve kronik hastalık takibi için kullanılabilir.

- Sağlık Personeli Teşvikleri: Bölgeye özgü maaş artışları, konut desteği ve mesleki eğitim programları ile nitelikli personelin doğu illerinde çalışması teşvik edilmelidir.

✓ **Veri Tabanlı Karar Alma**

- Niteliksel Göstergelerin Entegrasyonu: C6 gibi düşük etkili kriterler yerine hasta memnuniyeti anketleri, sağlık okuryazarlığı düzeyi ve kronik hastalık yönetim başarısı gibi niteliksel veriler modele eklenmelidir.

6. Sonuçlar, Sınırlamalar ve Gelecekteki Çalışmalar

6.1. Sonuçlar

Bu çalışma, Türkiye'deki illerin sağlık performansını çok kriterli bir perspektifle değerlendiren ilk kapsamlı araştırmalardan biridir. LOPCOW-RAWEC entegrasyonu, kriter ağırlıklarının nesnel belirlenmesi ve illerin performans sıralamasının verimlilik odaklı yapılması açısından etkili bir model sunmuştur. En yüksek ağırlığa sahip kriterlerin kaynak verimliliğiyle ilişkili olması, sağlık sistemlerinde sürdürülebilirlik ve maliyet kontrolünün önemini vurgulamaktadır. Batı illerinin üst sıralarda, doğu illerinin ise alt sıralarda yer alması, bölgesel kalkınma politikalarının sağlık sektörüne entegre edilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

6.2. Sınırlamalar

- Zaman Boyutu Eksikliği: Çalışma, yalnızca 2023 yılı verilerini kapsamaktadır. Pandemi veya ekonomik krizler gibi dinamik faktörlerin etkisini analiz etmek için zaman serisi verileri kullanılmalıdır.
- Kriter Kapsamı: Kullanılan 12 kriter, hasta deneyimi, bulaşıcı hastalık kontrolü veya ruh sağlığı hizmetleri gibi önemli boyutları dışarıda bırakmaktadır.

6.3. Gelecek Çalışmalar

- Karşılaştırmalı Analizler: Türkiye'nin sağlık performansı, OECD ülkeleri veya komşu ülkelerle (Yunanistan, İran) karşılaştırılabilir.
- Sosyo-Ekonomik Faktörlerin Entegrasyonu: Eğitim düzeyi, işsizlik oranı ve kentleşme hızı gibi değişkenlerin modele eklenmesi, performans farklılıklarını daha bütüncül açıklayabilir.

- Dinamik Modeller: Bulanık Bilişsel Haritalar veya Makine Öğrenmesi Algoritmaları (Random Forest, XGBoost) ile kriter ağırlıkları gerçek zamanlı olarak güncellenebilir.
- Niteliksel Veri Toplama: Hasta memnuniyeti ve sağlık çalışanı motivasyonuna yönelik anket çalışmaları, nicel verilerle desteklenebilir.

Bu çalışma, Türkiye’de sağlık politikalarının veriye dayalı iyileştirilmesi için kritik bir adım olarak değerlendirilebilir. Ancak, sağlık performansının çok boyutlu ve dinamik bir olgu olduğu unutulmamalıdır. Gelecek araştırmalarda hem nicel hem nitel verilerin harmanlandığı hibrit modellerin geliştirilmesi, sağlık sistemlerinin daha adil ve sürdürülebilir olmasına katkı sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Alrashdi, I., Ali, A. M., Sallam, K. M., & Abdel-Basset, M. (2025). Assessment and Analysis of Development Risks under Uncertainty: The Impact of Disruptive Technologies on Renewable Energy Development. *Energy Nexus*, 100371.
- Biswas, S., & Joshi, N. (2023). A performance based ranking of initial public offerings (IPOs) in India. *Journal of Decision Analytics and Intelligent Computing*, 3(1), 15-32.
- Biswas, S., Pamucar, D., Dawn, S., & Simic, V. (2024). Evaluation based on relative utility and nonlinear standardization (ERUNS) method for comparing firm performance in energy sector. *Decision making advances*, 2(1), 1-21.
- Demir, G. (2022). Bilgi ve iletişim teknolojisinin G8 ülkelerindeki gelişiminin değerlendirilmesi. *Journal of Business and Communication Studies*, 1(2), 165-178.
- Demir, G. (2025a). Selection of Biomass Resources with Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making Methods: Alternatives for Sustainable Energy Production. *Journal of Operations Intelligence*, 3(1), 156-174.
- Demir, G. (2025b). Fuzzy multi-criteria decision-making based security management: risk assessment and countermeasure selection in smart cities. *Knowledge and Decision Systems with Applications*, 1, 70-91.
- Demir, G., Pamucar, D., & Chatterjee, P. (2025). An Integrated Fuzzy Multi-Criteria Framework for Evaluation of Sustainable Communication Technologies. *Spectrum of Operational Research*, 2(1), 285-304.
- Demir, G., Riaz, M., & Almalki, Y. (2023). Multi-criteria decision making in evaluation of open government data indicators: An application in G20 countries. *Aims Mathematics*, 8(8), 18408-18434.
- Deveci, M., Gokasar, I., Chen, Y., Wang, W., Karaismailoğlu, A. E., & Antucheviciene, J. (2025). Analysis of Green Energy in Sustainable Transportation in Developing Nations through a Decision Support Model. *Renewable Energy*, 122643.
- Dinçer, S.E., (2018). Factor Analysis Approach to Multi-Criteria Decision Making, Methods: An Application on Turkey and European Union Countries, *European Journal of Scientific Research*, 149 (2), 129-141.
- Dökme, Y. S. (2021), Türkiye’de Sağlık Alanında Çok Kriterli Karar Verme Uygulamaları ile İlgili Yapılan Çalışmaların Değerlendirilmesi, *Sağlık Hizmetlerinde Kuram ve Uygulama Dergisi*, 1(3), 177-193.
- Ecer F, and Dragan, P. (2022). A novel LOPCOW-DOBI multi-criteria sustainability performance assessment methodology: An application in developing country banking sector. *Omega*, 112, 102690.
- Eren, H., Ömürbek, N. (2019). Türkiye’nin Sağlık Göstergeleri Açısından Kümelendirilmesi ve Performans Analizi, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 11(2), 421-452.

- Işıkcılık, F., Ağırbaş, İ., (2024). Türkiye Sağlık Hizmeti Arzının Aras, Copras Ve Waspas Teknikleriyle Analizi, Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 26(47), 1193-1211.
- İnce, Ö., Boz, C., Yılmaz, F., Cengiz, E. (2020). Sağlık Düzeyi Göstergeleri Açısından OECD Ülkelerinin Sıralaması ve Gelir-Sağlık Harcamaları Etkisi, Sosyal Güven Dergisi ,17, 245-264.
- Moslem, S., & Demir, G. (2025). Assessment of Smart City Performance Using Multi-Criteria Decision-Making Methods. In Decision Making Under Uncertainty Via Optimization, Modelling, and Analysis (pp. 157-175). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Murat, D., Güzel, S. (2023). SAARC ve OECD Ülkelerinde Sağlık Göstergeleri Yeterliliğinin ARAS ve WASPAS ile Analizi. Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 25(1), 53-75.
- Nedeljković, M., Puška, A., Pamučar, D., & Marinković, D. (2024). Selection of agricultural product sales channels using fuzzy double MEREC and fuzzy RAWEC Method. Agriculture and Forestry, 70(3), 45-58.
- Nila, B., & Roy, J. (2023). A new hybrid MCDM framework for third-party logistics provider selection under sustainability perspectives. Expert Systems with Applications, 234, 121009.
- Pekkaya, M., Dökmen, Z. (2019). OECD Ülkeleri Kamu Sağlık Harcamalarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Performans Değerlendirmesi, Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, 15(4), 923-950.
- Puška, A., Štilić, A., Pamučar, D., Božanić, D., Nedeljković, M. (2024). Introducing a Novel multi-criteria Ranking of Alternatives with Weights of Criterion (RAWEC) model, MethodsX, 12, 102628.
- Shamsi, M., Zakerinejad, M., & Zareifard, M. R. (2025). Optimal, reliable, and sustainable technology selection for mining overburden waste utilization using green & climate-smart mining (GCSM): A hybrid fuzzy multi-criteria decision-making tool. Journal of Environmental Chemical Engineering, 13(3), 116118.
- Türkiye Sağlık Bakanlığı. (2025). 2025 Sağlık İstatistikleri Yıllığı.
- Yasin, Y., Riaz, M., & Alsager, K. (2025). Synergy of machine learning and the Einstein Choquet integral with LOPCOW and fuzzy measures for sustainable solid waste management. AIMS Mathematics, 10(1), 460-498.
- Yılmaz, F., Söyük, S., (2020). Sağlık Risk Faktörlerine Göre Ülkelerin Kümelendiği ve Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Sağlık Durumu Göstergelerinin Analizi, Sosyal Güven Dergisi, 17, 283-320.
- Yılmaz, S., Koca, G. (2021). Ülkeleri İnsani Kalkınma Endeksi Açısından Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Değerlendirme, Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 6(4), 719-734.

Bankacılık Sektöründe ESG Kriterlerinin Değerlendirilmesi: Bulanık LMAW Yöntemi ile Bir Yaklaşım

Yüksel Aydın¹

Özet

Dijital dönüşüm çağında bankacılık sektörü, sürdürülebilirlik ilkelerinin stratejik karar alma süreçlerine entegre edilmesini zorunlu kılan hızlı bir evrim geçirmektedir. Bu çalışma, bankacılık stratejilerini Çevresel, Sosyal ve Yönetişim (ÇSY) kriterleri doğrultusunda değerlendirmek amacıyla çok kriterli karar verme (ÇKKV) tekniklerinden biri olan Bulanık Logaritmik Ağırlıklandırma Yöntemi (F-LMAW)'ni kullanmaktadır. Çalışma kapsamında; bankacılık teknolojileri, finansal teknolojiler (FinTech), regülasyon, müşteri deneyimi ve akademi gibi farklı uzmanlık alanlarından oluşan bir uzman grubu oluşturulmuş ve on temel kriter belirlenmiştir. Uzman görüşleri dilsel ölçekler kullanılarak toplanmış, bulanık sayılara dönüştürülmüş ve F-LMAW yöntemiyle analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Veri Güvenliği ve Müşteri Gizliliği kriteri en yüksek öneme sahip olurken, bunu Dijital Etik ve Uyumluluk ve Enerji Verimliliği kriterleri takip etmektedir. Bu bulgular, bankacılık stratejilerinde yönetim ve çevresel unsurların artan önemine işaret etmektedir. Çalışma, bankacılık stratejilerinin sürdürülebilirlik odaklı değerlendirilmesine yönelik sistematik bir çerçeve sunmakta ve karar vericilere yönelik yönetsel öneriler geliştirmektedir. Ayrıca çalışmanın sınırlılıkları ile gelecekteki araştırmalara yönelik önerilere de yer verilmiştir.

1. Giriş

Küresel ekonomik sistemin dönüşümüyle birlikte, çevresel, sosyal ve yönetim (Environmental, Social, Governance- ESG) faktörleri finansal karar alma süreçlerinin merkezine yerleşmiştir. Özellikle sürdürülebilir finans anlayışının giderek önem kazandığı günümüzde, bankacılık sektörü yalnızca

1 Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Sivas, Türkiye. yaydin@cumhuriyet.edu.tr; orcid.org/0000-0001-8966-7781

kâr maksimizasyonu odaklı bir yapıdan çıkarak toplumsal ve çevresel etkileri de dikkate alan bir değerlendirme perspektifi geliştirmek zorundadır. Bu dönüşüm, bankaların kredi politikaları, yatırım kararları ve risk yönetimi gibi temel faaliyetlerinde ESG kriterlerini dikkate alma zorunluluğunu doğurmuştur.

Ancak ESG kriterlerinin değerlendirilmesi, doğası gereği çok boyutlu, belirsiz ve öznel niteliklere sahiptir. Bu nedenle klasik karar verme yöntemleri, ESG analizlerinde yetersiz kalabilmektedir. Özellikle kriterler arasındaki belirsizlik ve karar vericilerin sübjektif yargıları, bu değerlendirme sürecini daha karmaşık hâle getirmektedir. Bu noktada Bulanık Mantık Tabanlı LMAW (Logarithmic Methodology of Additive Weights, B-LMAW) yöntemi, hem kriter ağırlıklarının daha gerçekçi hesaplanması hem de belirsizliklerin modele entegre edilmesi açısından önemli avantajlar sunmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, bankacılık sektöründe ESG kriterlerinin önem derecelerinin Bulanık LMAW yöntemi ile belirlenmesi ve bu kriterlerin stratejik karar alma süreçlerine entegrasyonunun nasıl sağlanabileceğini ortaya koymaktır. Çalışmada ayrıca, literatürde öne çıkan ESG bileşenleri tanımlanarak, bankacılık uygulamalarına özel bir kriter kümesi oluşturulmuştur. Bu kriterler üzerinden B-LMAW yöntemi ile bir ağırlıklandırma yapılmış ve sonuçlar tartışılmıştır.

2. Literatür Taraması

Bu bölümde, bankacılık sektöründe ESG kriterlerinin değerlendirilmesine yönelik olarak kullanılan çok kriterli karar verme (ÇKKV) yaklaşımları incelenmiştir. Özellikle ESG faktörlerinin doğasında bulunan belirsizlik ve öznel yargılar nedeniyle, klasik ÇKKV yöntemlerinin sınırlılıkları ortaya konmuş; buna karşılık, bulanık mantık tabanlı yaklaşımların bu sorunlara çözüm sunduğu vurgulanmıştır. Bu çerçevede, çalışmada kullanılacak olan B-LMAW'nin teorik temellerine ve literatürdeki uygulama alanlarına yer verilmiştir. Literatürde farklı sektörlerde ve sürdürülebilirlik odaklı çalışmalarda kullanılan Fuzzy LMAW yöntemi, kriter ağırlıklarının tutarlı, esnek ve belirsizlik dostu biçimde belirlenmesine olanak tanımaktadır. Böylece, bu çalışmanın yöntemsal altyapısı güçlendirilmiş, seçilen yöntemin akademik geçerliliği ve bankacılık sektörü için uygunluğu temellendirilmiştir.

2.1. Bankacılık Sektöründe ESG Kriterleri ve Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Yaklaşımları

Bu alt başlıkta, bankacılık sektöründe ESG (Çevresel, Sosyal, Yönetişim) kriterlerinin değerlendirilmesinde Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinin nasıl kullanıldığı ve hangi yöntemlerin ön plana çıktığı analiz edilmiştir. Özellikle uygulamalara odaklanılarak, ESG temelli sürdürülebilirlik çalışmalarında tercih edilen yöntemler ve yaklaşımlar incelenmiştir. Sürdürülebilirlik, çevresel ve toplumsal etkileri göz önünde bulunduran bütüncül yaklaşımların kurumsal düzeyde benimsenmesini gerektirmekte, bu bağlamda Çevresel, Sosyal ve Yönetişim (ÇSY/ESG) kriterleri önemli bir çerçeve sunmaktadır. ESG performansı, firmaların sadece çevresel etkilerini değil, aynı zamanda sosyal sorumluluklarını ve yönetim yapılarını da kapsamlı bir şekilde değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Omonijo ve Zhang (2025), ESG faaliyetleri ile teknolojik yeniliklerin kurumsal sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerini incelemiş ve bu ilişkiyi “yeşil operasyonel yenilik” faktörüyle modellemiştir. Bulgular, ESG ve teknolojik yeniliklerin sürdürülebilir büyümeyi desteklediğini göstermiştir. Bu, sürdürülebilir bankacılık uygulamalarında yeniliğin ESG etkilerini artırabileceğini göstermesi açısından önemlidir. Nişescu vd. (2025) ise bankacılık sektöründe ESG uygulamalarının kârlılıkla ilişkisini ele almış, ESG’nin bütüncül olarak değerlendirildiğinde kâr üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceğini, ancak alt başlıklar düzeyinde (çevresel, sosyal, yönetim) pozitif çıktılar sağladığını göstermiştir. Bu bulgular, bankaların ESG uygulamalarını stratejik ve dengeli bir şekilde yapılandırması gerektiğine işaret etmektedir. Morelli vd. (2025) Avrupa firmalarının ESG performanslarını mekânsal ve zamansal kümelenme analizi ile incelemiş; ESG puanlarında coğrafi farklılıkların belirleyici olduğunu ortaya koymuştur. Bu da ESG uygulamalarının yerel koşullara duyarlılıkla ele alınması gerektiğini göstermektedir. Dobrick vd. (2025), ESG’nin sermaye varlık fiyatlama modelleri açısından bir risk faktörü olarak ele alınıp alınamayacağını değerlendirmiştir. Çalışma, ESG puanlarının hisse getirilerindeki ortak varyansı açıklamada anlamlı olduğunu ve bu nedenle ESG’nin çok faktörlü modellerde dikkate alınması gerektiğini ileri sürmüştür. Molavi vd. (2025), gelişmekte olan ekonomilerde istikrarsız finansal ortamlar bağlamında açık hizmet inovasyonunun sürdürülebilir finansal altyapı ile nasıl ilişkilendirileceğini bulanık çok kriterli karar verme (MCDM) yöntemleri ile analiz etmiştir. Bulgular, çevresel faktörlerin en kritik boyut olduğunu, bu nedenle bankaların teknoloji ve ESG ilkelerini birlikte düşünerek inovasyonu sürdürmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Karki vd. (2025), ESG performansının değerlendirilmesi için bütünlük bir MCDM

çerçevesi sunmuştur. R-SWARA ve CoCoSo yöntemleri kullanılarak yapılan analizde, yönetim faktörü ESG performansında en belirleyici unsur olarak tanımlanmıştır. Bu, sağlam kurumsal yapıların sürdürülebilir bankacılık uygulamaları açısından ne denli kritik olduğunu ortaya koymaktadır. Sharma ve Kumar (2024) ise çok boyutlu bir sürdürülebilir bankacılık performans çerçevesi önermiş; çevresel, sosyal, yönetim, ekonomik ve finansal boyutları içeren 52 göstergelik bir sistem oluşturmuştur. Çalışma, özellikle çevresel boyutun öne çıktığını, finansal boyutun ise görece düşük önceliğe sahip olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, bankaların çevre temelli stratejiler geliştirme gerekliliğine vurgu yapmaktadır.

2.2. LMAW Yöntemi ile Yapılan Çalışmalar

Bu kısımda, kriter ağırlıklandırma amacıyla kullanılan LMAW yöntemine dair bilimsel yayınlar incelenmiştir. Ayrıca, yöntemin bulanık mantıklara entegre edilmiş versiyonları (özellikle F-LMAW) ile yapılan uygulamalara ve yöntemin farklı sektörlerdeki performansına dair örneklerle yer verilmiştir.

Görçün vd. (2025), sürdürülebilir kentsel ulaşımın sağlanması amacıyla otonom otobüs alternatiflerini değerlendirmiştir. Bu çalışmada, Bulanık LMAW ile kriter ağırlıkları belirlenmiş ve DOBI yöntemiyle 20 farklı alternatif 33 sürdürülebilirlik kriteri kapsamında sıralanmıştır. Sonuçlar, kullanıcı odaklılık ve güvenilirliğin kentsel ulaşımında sürdürülebilirliği artırmadaki önemini vurgulamıştır. Moslem vd. (2025) ise proses endüstrilerinde yaşanan domino kazalarının analizinde kullanılan yöntemleri karşılaştırmak amacıyla LMAW ve DNMA tekniklerini entegre etmişlerdir. Bu çalışmada, “uygulanabilirlik”, “doğruluk” ve “kapsayıcılık” gibi kriterlerin öncelikli olduğu bulunmuştur. LMAW’ın uzman görüşleriyle entegre edilerek kullanılmasının analiz güvenilirliğini artırdığı ifade edilmiştir. Benzer şekilde, Gholamizadeh vd. (2024), proses endüstrilerindeki domino kaza analizinde kullanılan kriterlerin ağırlıklandırılmasında LMAW yönteminden faydalanmıştır. Araştırma, 16 ana kriter ve 42 alt kriterin sistematik olarak değerlendirilmesini sağlamış ve analiz sürecine objektiflik kazandırmıştır. Tedarik zinciri yönetimi bağlamında, Hashemi-Tabatabaei vd. (2025), sürdürülebilir-akıllı tedarikçi değerlendirmesi için simetrik-asimetrik poligonal bulanık sayılar ve Z-sayılar ile entegre edilmiş LMAW ve WASPAS yöntemlerini birleştirerek hibrit bir karar modeli geliştirmiştir. Bu yaklaşım, belirsizliğin yüksek olduğu ortamlarda etkin tedarikçi seçimini mümkün kılmıştır. Sandra vd. (2025), stratejik envanter yönetimi için AI tabanlı talep tahmin yöntemlerinin seçiminde bulanık çok kriterli karar verme modeli geliştirmiş ve LMAW yöntemini kriter ağırlıklarını belirlemede kullanmıştır. AI tabanlı analitik sistemlerin, yüksek doğruluk ve uyarlanabilirlik sağladığı

sonucuna ulaşılmıştır. Ekolojik tazminat politikalarının değerlendirilmesinde ise Zhang ve Wang (2025), Bipolar Trapezoidal Neutrosophic Set (BTNS) ortamında LMAW yöntemini kullanarak kriter ağırlıklarını belirlemiş ve MARCOS yöntemi ile alternatifleri sıralamıştır. Bu yaklaşım, karar vericilerin belirsizlikle başa çıkmasını kolaylaştırmıştır. Karakuş (2024) tarafından yapılan çalışmada, Sivas ili özelinde ekoturizm potansiyelinin değerlendirilmesinde CBS ile entegre edilmiş F-LMAW yöntemi kullanılmıştır. Arazi uygunluğu analizinde 24 kriter değerlendirilmiş ve bu kriterler F-LMAW yöntemiyle ağırlıklandırılmıştır. Sonuçlar, mekânsal karar destek sistemleriyle F-LMAW'in birlikte kullanımının sürdürülebilir doğa turizmi planlamasında etkili olduğunu göstermiştir. Gholamizadeh vd. (2024) diğer bir çalışmada, otonom araç teknolojilerinde artırılmış zeka ve IoT entegrasyonunun senaryo bazlı değerlendirilmesinde F-LMAW yöntemi uygulanmış, en etkili senaryolar belirlenmiştir. Bu çalışma, F-LMAW'in teknoloji odaklı stratejik karar verme süreçlerinde ne denli faydalı olabileceğini göstermiştir. Aouadni ve Aouadni (2024), bir Suudi gıda şirketinde dijital pazarlama teknolojilerinin değerlendirilmesinde FLMAW, FTOPSIS ve FCOPRAS yöntemlerini karşılaştırmıştır. Sonuçlar, FLMAW'in hassasiyet analizlerinde daha tutarlı sonuçlar verdiğini ve karar vericilere daha güvenilir çıktılar sunduğunu ortaya koymuştur. Son olarak, Tešić vd. (2024), askeri operasyonlarda suyun geçilmesi için en uygun noktanın seçilmesinde Fuzzy DIBR, EWAA, BM ve DEXi gibi yöntemlerle birlikte F-LMAW'i entegre bir şekilde kullanmışlardır. Bu çalışma, çok kriterli karar modellerinin, belirsizliklerin yoğun olduğu savunma senaryolarında da uygulanabilirliğini ortaya koymuştur.

3. Materyal ve Metotlar

Bu bölümde, Türkiye'deki bankacılık sektöründe ESG kriterlerinin önem düzeylerini belirlemeyi yönelik olarak yürütülen çalışmada izlenen metodolojik yaklaşım ayrıntılı biçimde açıklanmıştır. Araştırma sürecinde kullanılan veri kaynakları, karar vericilerin seçimi, uzman görüşlerinin toplanma yöntemi ve analiz aşamasında uygulanan ÇKKV teknikleri sistematik bir yapıda sunulmuştur. Çalışmada, kriter ağırlıklarının belirlenmesinde Bulanık LMAW yöntemi tercih edilmiş, uzman görüşlerinin değerlendirilmesinde ise bulanık mantık (fuzzy logic) yaklaşımı esas alınmıştır.

Bankacılık sektörü, ESG boyutlarının giderek artan önemi nedeniyle çok boyutlu ve dinamik bir değerlendirme alanı hâline gelmiştir. Karar verme süreçlerinde ise belirsizlikler, öznel yargılar ve dilsel ifadeler ön plandadır. Bu nedenle, çalışmada bulanık mantık tabanlı Fuzzy LMAW yöntemi

kullanılarak hem sayısal hem de nitel verilerin bütüncül biçimde analiz edilmesi hedeflenmiştir.

Araştırmada, bankacılık alanında deneyimli 5 uzmandan oluşan bir karar verici grubu belirlenmiştir. Uzmanlardan, ESG kriterlerini birbirleriyle karşılaştırmaları istenmiş ve bu değerlendirmeler “düşük”, “orta”, “yüksek” gibi dilsel terimlerle alınmıştır. Elde edilen dilsel veriler, üçgen bulanık sayılar (Triangular Fuzzy Numbers) aracılığıyla matematiksel forma dönüştürülmüş ve Fuzzy LMAW yöntemiyle kriterlerin göreceli ağırlıkları hesaplanmıştır. Bu süreç sonunda, çevresel, sosyal ve yönetişimsel kriterlerin banka stratejilerindeki göreceli önemi sayısal olarak ortaya konmuş ve sürdürülebilir finansal karar alma süreçlerine katkı sağlanmıştır.

3.1. Bulanık Kümeler

Bulanık küme teorisi, ilk olarak Zadeh (1965) tarafından geliştirilmiş ve kesin olmayan, belirsiz ya da kısmen tanımlı bilgilerin sistematik biçimde modellenmesine olanak sağlayan matematiksel bir çerçeve sunmuştur. Klasik küme teorisinin katı sınırlarını aşan bu yaklaşım, özellikle belirsizliğin yüksek olduğu karar verme süreçlerinde önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu teori, karar vericilerin niteliksel yargılarını sayısal forma dönüştürmekte kullanılan dilsel değişkenler aracılığıyla, insan muhakemesine daha yakın ve gerçekçi bir modelleme yapılmasına imkân tanır. Bulanık küme teorisi çerçevesinde önerilen çeşitli bulanık sayı türleri arasında, üçgen bulanık sayılar hem hesaplama kolaylığı hem de sezgisel sadeliği sayesinde literatürde en yaygın kullanılan modellerden biri olarak öne çıkmaktadır. Üçgen bulanık sayılar, genellikle (a_l, a_m, a_u) üçlüsüyle tanımlanır. Üçgen bulanık sayıların bu esnek ve yorumlanabilir yapısı, özellikle ÇKKV, risk değerlendirmesi, proje seçimi, tedarikçi analizi ve sistem mühendisliği gibi alanlarda sıkça tercih edilmesine neden olmuştur. Literatürdeki uygulamalar, üçgen bulanık sayıların kullanıldığı karar modellerinin hem daha gerçekçi hem de uzman görüşlerini daha doğru temsil eder nitelikte olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada da Türkiye bankacılık sektöründe ESG kriterlerinin ağırlıklandırılması sürecinde uzmanlardan elde edilen dilsel değerlendirmeler, üçgen bulanık sayılar aracılığıyla modellenmiş ve analiz sürecinde Bulanık LMAW yöntemi ile entegre biçimde kullanılmıştır. Böylece hem belirsizliğin etkisi minimize edilmiş hem de karar vericilerin sezgisel yargıları karar sürecine etkin biçimde dâhil edilmiştir.

$\tilde{A} = (a_l, a_m, a_u)$ ve $\tilde{B} = (b_l, b_m, b_u)$ iki bulanık sayı olsun. Bu sayılar için matematiksel hesaplamalar Eşitlik (1)-(4)'de açıklanmıştır.

$$\tilde{A} + \tilde{B} = (a_l + b_l, a_m + b_m, a_u + b_u) \quad (1)$$

$$\tilde{A} - \tilde{B} = (a_l - b_u, a_m - b_m, a_u - b_l) \quad (2)$$

$$\tilde{A} \times \tilde{B} = (a_l b_l, a_m b_m, a_u b_u) \quad (3)$$

$$\frac{\tilde{A}}{\tilde{B}} = \left(\frac{a_l}{b_u}, \frac{a_m}{b_m}, \frac{a_u}{b_l} \right) \quad (4)$$

Üçgensel bulanık sayılar çeşitli formüller kullanılarak net sayılara dönüştürülebilir. Bu çalışmada, Eşitlik (5), $\tilde{A} = (a_l, a_m, a_u)$ gibi bulanık bir sayıyı durulaştırmak için kullanılır.

$$A = \frac{a_l + 4a_m + a_u}{6} \quad (5)$$

3.2. Kriterlerin Önceliklendirilmesi için Bulanık LMAW (B-LMAW) Yöntemi

Kriter ağırlıklandırma ve alternatif sıralama alanlarında kullanılan en yeni yöntemlerden biri olan LMAW (Logarithmic Methodology of Additive Weights), literatüre Pamučar ve arkadaşları tarafından 2021 yılında kazandırılmıştır. Bu yöntemin, belirsizlik içeren durumlara uyarlanmış versiyonu olan Bulanık LMAW (Fuzzy LMAW) ise, üçgen bulanık sayılar kullanılarak Božanić ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. Bu sayede, karar vericilerin öznel ve dilsel değerlendirmeleri bulanık matematiksel modele dönüştürülerek analiz süreci daha esnek ve gerçekçi bir hâl almıştır. Božanić et al. (2022) tarafından tanımlanan Bulanık LMAW yönteminin işleyiş adımları aşağıdaki gibidir:

Adım 1: Kriterlerin Önceliklendirilmesi

Belirlenen uzmanlar, kriterleri Tablo 1'de verilen bulanık dilsel ölçek aracılığıyla önceliklendirir. Bu ölçekte, daha yüksek öneme sahip kriterlere daha yüksek bulanık değerler atanırken, daha düşük öneme sahip kriterlere daha düşük değerler verilir. Her uzman için öncelik vektörleri Eşitlik (6)'daki gibi ayrı ayrı elde edilir:

$$\tilde{P}^e = (\tilde{\gamma}_{C_1}^e, \tilde{\gamma}_{C_2}^e, \dots, \tilde{\gamma}_{C_n}^e) \quad (6)$$

Tablo 1. Kriter Önceliklendirme İçin Bulanık Ölçek

Dilsel Tanım	Kısaltma	Üçgen Bulanık Sayı
Kesinlikle düşük	KD	(1, 1, 1)
Çok düşük	ÇD	(1, 1.5, 2)
Düşük	D	(1.5, 2, 2.5)
Orta	O	(2, 2.5, 3)
Eşit	E	(2.5, 3, 3.5)
Orta-yüksek	OY	(3, 3.5, 4)
Yüksek	Y	(3.5, 4, 4.5)
Çok yüksek	ÇY	(4, 4.5, 5)
Kesinlikle yüksek	KY	(4.5, 5, 5)

Kaynak: (Božanić vd., 2022)

Adım 2: Bulanık Mutlak Anti-İdeal Noktanın Belirlenmesi

Bu adımda, tüm uzmanların öncelik vektörleri arasında yer alan en küçük değerden daha küçük olan bir bulanık sayı belirlenir. Yöntemin geliştiricileri bu değeri sabit olarak tanımlamıştır: $\tilde{\gamma}_{AIP} = (0.5, 0.5, 0.5)$.

Adım 3: Bulanık İlişki Vektörünün Hesaplanması

Kriter öncelikleri ile mutlak anti-ideal nokta arasındaki ilişki Eşitlik (7) ile hesaplanır:

$$\tilde{\eta}_{C_n}^e = \left(\frac{\tilde{\gamma}_{C_n}^e}{\tilde{\gamma}_{AIP}} \right) = \left(\frac{\gamma_{C_n}^{(l)e}}{\gamma_{\mathcal{A}}^{(r)}}, \frac{\gamma_{C_n}^{(m)e}}{\gamma_{\mathcal{A}}^{(m)}}, \frac{\gamma_{C_n}^{(r)e}}{\gamma_{\mathcal{A}}^{(l)}} \right) \quad (7)$$

Adım 4: Uzmanlara Ait Kriter Ağırlık Katsayılarının Hesaplanması

Eşitlik (8) kullanılarak her bir uzmanın kriterlere ilişkin ağırlık katsayılarının bulanık değerleri hesaplanır:

$$\tilde{w}_j = \left(\frac{\ln(\tilde{\eta}_{C_n}^e)}{\ln\left(\prod_{j=1}^n \tilde{\eta}_{C_n}^e\right)} \right) = \left(\frac{\ln(\eta_{C_n}^{(l)e})}{\ln\left(\prod_{j=1}^n \eta_{C_n}^{(r)e}\right)}, \frac{\ln(\eta_{C_n}^{(m)e})}{\ln\left(\prod_{j=1}^n \eta_{C_n}^{(m)e}\right)}, \frac{\ln(\eta_{C_n}^{(r)e})}{\ln\left(\prod_{j=1}^n \eta_{C_n}^{(l)e}\right)} \right) \quad (8)$$

Her uzmana ait ağırlık vektörü şu şekilde gösterilir: $w_j = (\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n)^T$.

Adım 5: Toplu (Agrega) Bulanık Ağırlık Vektörlerinin Elde Edilmesi

Tüm uzmanların değerlendirmeleri birleştirilerek Bonferroni toplayıcısı (aggregator) yardımıyla Eşitlik (9) ile tek bir ortak ağırlık vektörü hesaplanır:

$$\tilde{w}_j = \left(\frac{1}{k(k-1)} \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^k \tilde{w}_i^{e(p)} \tilde{w}_j^{e(q)} \right)^{\frac{1}{p+q}} = \left\{ \left(\frac{1}{k(k-1)} \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^k w_i^{(l_e)p} w_j^{(l_e)q} \right)^{\frac{1}{p+q}}, \left(\frac{1}{k(k-1)} \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^k w_i^{(m_e)p} w_j^{(m_e)q} \right)^{\frac{1}{p+q}}, \left(\frac{1}{k(k-1)} \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^k w_i^{(r_e)p} w_j^{(r_e)q} \right)^{\frac{1}{p+q}} \right\} \quad (9)$$

Adım 6: Nihai Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi (Durulaştırma-Defuzzification)

Son adımda, elde edilen üçgen bulanık ağırlıklar bulanık sayı çözümleme yöntemleriyle (örneğin: ağırlıklı ortalama yöntemi) net değerlere dönüştürülerek kriterlerin kesin ağırlık değerleri elde edilir: $w_j = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$. Bu nihai ağırlıklar, ESG kriterlerinin bankacılık sektörü açısından göreceli önemini yansıtmaktadır ve karar destek sistemleri için temel oluşturur.

4. Örnek Olay İncelemesi

Dijital bankacılıkta çevresel (Environmental), sosyal (Social) ve yönetim (Governance) kriterlerinin değerlendirilmesi ve bu kriterler arasından en kritik olanların belirlenmesi amacıyla, farklı uzmanlık alanlarından profesyonellerin yer aldığı çok disiplinli bir karar verme grubu oluşturulmuştur. Bu grup hem ESG kavramlarına hem de bankacılık sektöründeki dijital dönüşüm süreçlerine hâkim olan kişilerden seçilmiştir.

Tablo 2, her bir uzmanlık alanını ve ilgili açıklamaları göstermektedir. Bu yapı, karar sürecine farklı bakış açıları kazandırmış ve bulanık LMAW yöntemi ile yapılacak analizlerin güvenilirliğini ve geçerliliğini artırmıştır.

Tablo 2. Karar Verme Grubunun Yapısı

Uzmanlık Alanı	Açıklama
Bankacılık Teknolojileri Uzmanı (U1)	Dijital altyapılar, veri yönetimi ve sürdürülebilir teknoloji uygulamaları hakkında uzman
Sürdürülebilir Finans Uzmanı (U2)	ESG kriterleri ve bankacılık uygulamaları arasında ilişki kurabilen uzman
Regülasyon ve Uyumluluk Uzmanı (U3)	ESG'ye dair ulusal/uluslararası regülasyonlar ve bankacılık uyumluluk süreçlerine hakim kişi
Müşteri Davranışı ve Sosyal Etki Uzmanı (U4)	Sosyal sorumluluk, çeşitlik ve müşteri deneyimi konularında uzman
Akademisyen (Finans / İşletme) (U5)	Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) teknikleri ve sürdürülebilir dijital stratejiler üzerine çalışan araştırmacı

Bu yapı sayesinde, **ESG temelli dijital bankacılık stratejileri** çok boyutlu ve bilgi temelli biçimde değerlendirilmiş, analiz süreci derinlemesine zenginleştirilmiştir.

4.1. Kriterlerin Belirlenmesi ve Açıklanması

ESG kriterleri temel alınarak oluşturulan dijital bankacılık strateji değerlendirme modeli için kullanılacak alt kriterler, yukarıda belirtilen uzmanların görüşleri doğrultusunda belirlenmiş ve detaylı şekilde tanımlanmıştır.

Kriterler, Türkiye'deki dijital bankacılık uygulamaları, Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK) regülasyonları, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) ve küresel ESG trendleri dikkate alınarak oluşturulmuştur. Bu kriterler, bulanık LMAW yöntemiyle ağırlıklandırma sürecinin temel yapı taşlarını oluşturmaktadır.

Tablo 3. Bankacılıkta ESG Kriterleri ve Açıklamaları

Kriter Kodu	Kriter	Açıklama
E1	Enerji Verimliliği	Dijital bankacılık sistemlerinin enerji tüketimi ve karbon ayak izinin azaltılması düzeyi
E2	E-atık Yönetimi	Dijitalleşme sürecinde ortaya çıkan elektronik atıkların sürdürülebilir yönetimi
S1	Erişilebilirlik ve Dijital Kapsayıcılık	Bankacılık hizmetlerinin her kesime eşit ve adil şekilde sunulması
S2	Veri Güvenliği ve Müşteri Gizliliği	Dijital sistemlerde müşteri bilgilerinin korunması ve sosyal güven ilişkisi
G1	Şeffaflık ve Hesap Verebilirlik	Dijital bankacılık süreçlerinde yönetsel şeffaflık ve bilgi paylaşımı düzeyi
G2	Dijital Etik ve Uyumluluk	Dijital uygulamaların etik, hukuki ve düzenleyici gerekliliklere uyum seviyesi

Bu kriterler, uzman görüşlerine dayanarak üçgen bulanık sayılar ile ifade edilmekte ve bulanık LMAW yöntemi ile göreceli ağırlıkları hesaplanmaktadır. Böylece, bankacılık stratejilerinin ESG çerçevesinde sistematik ve çok boyutlu değerlendirilmesi sağlanmaktadır.

4.2. Veri Toplama ve Analiz

Karar verme grubu, hem Türkiye'deki bankacılık sektöründe ESG kriterlerinin stratejik önemini belirlemek hem de bu kriterler doğrultusunda geliştirilecek dijital stratejileri değerlendirmek amacıyla kapsamlı bir analiz gerçekleştirmiştir. Uzman görüşleri, önceden tanımlanmış bulanık dilsel ölçekler kullanılarak sistematik biçimde toplanmış ve elde edilen veriler üçgen bulanık sayılar yardımıyla çok kriterli karar verme sürecine entegre edilmiştir.

Her bir uzman, belirlenen ESG kriterlerinin önem düzeylerini kendi bilgi birikimi ve sektörel deneyimlerine dayanarak bağımsız şekilde değerlendirmiştir. Bu değerlendirmeler, bankacılıkta sürdürülebilirlik odaklı stratejik yönelimin şekillenmesinde temel teşkil etmektedir. Uzmanların, ESG kriterlerine ilişkin verdikleri değerlendirmeler Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Uzmanların ESG Kriterlerine İlişkin Değerlendirmeleri

Uzman	E1	E2	S1	S2	G1	G2
U1	KY	ÇY	Y	ÇY	Y	Y
U2	ÇY	KY	OY	KY	ÇY	KY
U3	Y	KY	ÇY	KY	ÇY	ÇY
U4	ÇY	ÇY	KY	ÇY	Y	ÇY
U5	KY	KY	Y	KY	KY	KY

Tablo 4, uzmanların ESG kriterlerine ilişkin değerlendirmelerini özetlemekte ve her bir kriterin bankacılık sektörü bağlamında ne ölçüde öncelikli olduğunu ortaya koymaktadır. Bu puanlamalar, bulanık LMAW yöntemi ile analiz edilerek kriterlerin göreceli ağırlıkları belirlenecek ve sürdürülebilir bankacılık stratejilerinin oluşturulmasına rehberlik edecektir.

4.3. B-LMAW Yöntemi ile Ağırlıkların Belirlenmesi

Uzmanlar tarafından yapılan değerlendirmeler doğrultusunda, öncelik vektörleri oluşturulmuş ve her bir kriterin önemi üçgen bulanık sayılarla ifade edilmiştir. Bu öncelik vektörlerine dayanarak, bulanık mutlak anti-ideal nokta (AIP) değeri uzman görüşleri doğrultusunda şu şekilde tanımlanmıştır:

$\tilde{\gamma}_{AIP} = (0.5, 0.5, 0.5)$. Örneğin, U1'in tanımladığı öncelik vektör elemanları ile mutlak anti-ideal nokta arasındaki ilişki aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

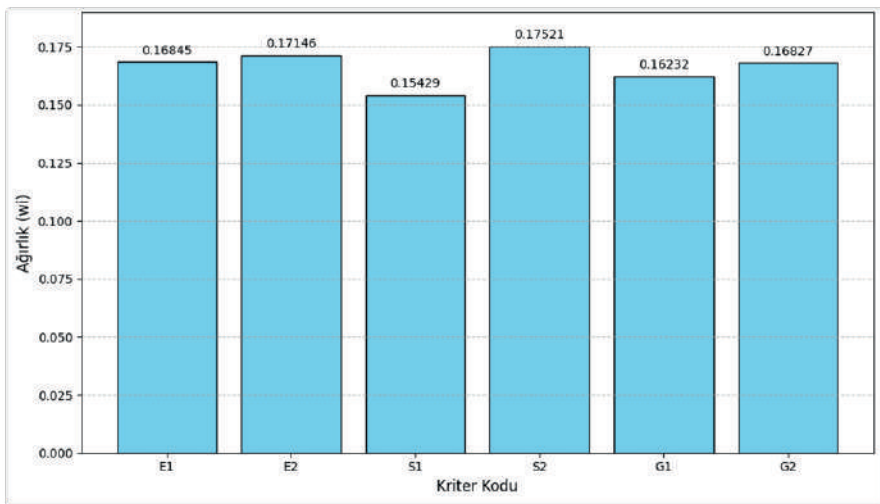
$$\tilde{\eta}_{E1}^{U1} = \left(\frac{4,5}{0,5}, \frac{5}{0,5}, \frac{5}{0,5} \right) = (9, 10, 10), \dots, \tilde{\eta}_{G2}^{U1} = \left(\frac{3,5}{0,5}, \frac{4}{0,5}, \frac{4,5}{0,5} \right) = (7, 8, 9).$$

Diğer uzmanlar için de benzer şekilde hesaplamalar yapılmıştır. Bu adımın ardından, Eşitlik (8) kullanılarak kriterlere ilişkin ağırlık katsayıları vektörleri elde edilmiştir. Uzman bazında hesaplanan ağırlık katsayılarının bulanık değerleri, aşağıda Tablo 5'de sunulmuştur.

Tablo 5. Kriterlerin Ağırlık Katsayısı Vektörleri

	E1	E2	S1	S2	G1	G2
w_j^1	0,1629	0,1796	0,1988	0,1443	0,1622	0,1822
w_j^2	0,1498	0,1659	0,1836	0,1583	0,1738	0,1912
w_j^3	0,1400	0,1566	0,1747	0,1581	0,1734	0,1906
w_j^4	0,1506	0,1668	0,1848	0,1506	0,1668	0,1848
w_j^5	0,1549	0,1694	0,1854	0,1549	0,1694	0,1854

Her uzman için elde edilen bu değerler, Eşitlik (9) kullanılarak Bonferroni bulanık toplayıcı aracılığıyla birleştirilmiş ve nihai ağırlık katsayıları hesaplanmıştır. Daha sonra crips ağırlıkları Eşitlik (5) kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen ağırlıklar Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. ESG Kriterlerinin Ağırlıkları

Şekil 1'e göre, en yüksek ağırlığa sahip kriter → S2 (Veri Güvenliği ve Müşteri Gizliliği). Bu bulgu, dijital bankacılık stratejilerinde müşteri bilgilerinin korunmasının en kritik unsur olarak görüldüğünü ortaya koymaktadır. Mevcut regülasyonlar (örneğin KVKK, GDPR) ve artan siber tehditler bu önemin artmasına neden olmuştur. Hem E1 (Enerji Verimliliği) hem de E2 (E-atık Yönetimi) yüksek ağırlıklara sahiptir. Bu durum, dijitalleşen bankacılığın çevresel sürdürülebilirliğe katkı sunması gerektiğini ve operasyonel süreçlerde çevre dostu yaklaşımların beklendiğini göstermektedir. En Düşük Ağırlık → S1 (Erişilebilirlik ve Dijital Kapsayıcılık). Göreli olarak düşük puan almasına rağmen bu kriter hâlâ stratejik öneme sahiptir. Ancak, diğer kriterlere kıyasla daha az öncelikli görülmüştür. Bu durum, erişim konusunun hâlâ gelişim aşamasında olduğunu ya da bankaların hâlihazırda belirli kapsayıcılık politikaları yürüttüğünü düşündürülebilir. Yönetişim Kriterlerinin Dengeli Ağırlığı. G1 (Şeffaflık) ve G2 (Dijital Etik) ağırlıkları birbirine yakın ve oldukça yüksektedir. Bu da kurumsal güvenin, etik dijital uygulamaların ve regülasyon uyumunun stratejik kararlar için vazgeçilmez olduğunu göstermektedir.

Bu sonuçlar, dijital bankacılık stratejilerinde siber güvenlik, çevresel sürdürülebilirlik ve etik yönetim unsurlarının çok kritik olduğunu ortaya koymaktadır. Karar vericiler için bu bulgular, stratejik planlamada hangi alanlara öncelik verilmesi gerektiğine dair güçlü bir yol haritası sunmaktadır.

5. Tartışma, Pratik ve Yönetimsel Çıkarımlar

Bu çalışmada, bankacılık stratejilerinin sürdürülebilirlik bağlamında değerlendirilmesine yönelik çok kriterli bir karar verme yaklaşımı benimsenmiş ve Bulanık LMAW yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, sektörel öncelikler ve dijital dönüşüm trendleri ile tutarlı ve anlamlı sonuçlar ortaya koymuştur.

Analiz sonuçlarına göre, Veri Güvenliği ve Müşteri Gizliliği (S2) kriteri en yüksek ağırlığa sahip unsur olarak ön plana çıkmıştır. Bu durum, dijital bankacılık uygulamalarında güvenin ve veri mahremiyetinin kritik bir stratejik öncelik olduğunu göstermektedir. Artan siber tehditler, regülasyon baskıları (örneğin KVKK ve GDPR gibi) ve müşteri güveni, bu kriterin ağırlığını doğrudan etkilemiştir. Bu bağlamda, bankaların bilgi güvenliği politikalarını sürekli güncellemeleri ve teknolojik altyapılarını bu doğrultuda güçlendirmeleri elzemdir.

Çevresel kriterler olan Enerji Verimliliği (E1) ve E-atık Yönetimi (E2) de yüksek ağırlık değerlerine sahip olup, bankaların sürdürülebilir dijital altyapılar kurma çabasının bir yansımasıdır. Dijitalleşme ile birlikte artan

enerji tüketimi ve donanım kaynaklı atıkların kontrol altına alınması, çevresel sürdürülebilirliğin önemli bir parçası haline gelmiştir. Bu nedenle, bankaların yeşil veri merkezleri, enerji tasarruflu teknolojiler ve sürdürülebilir tedarik zinciri uygulamaları geliştirmeleri kritik öneme sahiptir.

Şeffaflık ve Hesap Verebilirlik (G1) ile Dijital Etik ve Uyumluluk (G2) kriterlerinin nispeten yüksek ağırlıkları, yönetim yapısının dijital stratejilerde ne denli önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Dijital hizmetlerin yaygınlaşması, müşteriyle olan ilişkilerde etik sorunları da gündeme getirmektedir. Bankalar, sadece yasal uyum sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda toplumsal güveni artıracak şeffaflık ve etik yaklaşımlar benimsemelidir.

Öte yandan, Erişilebilirlik ve Dijital Kapsayıcılık (S1) kriterinin görece olarak daha düşük ağırlıkta olması, bankaların bu alanda belirli bir doygunluğa ulaşmış olabileceğine ya da diğer stratejik alanların önceliğinin daha yüksek görüldüğüne işaret etmektedir. Ancak, dijital uçurumun kapatılması ve tüm müşteri segmentlerine erişim sağlanması, finansal kapsayıcılık hedefi doğrultusunda kritik olmaya devam etmektedir.

5.1. Pratik ve Yönetmelik Öneriler

✓ Siber Güvenlik Yatırımlarının Artırılması

Bankalar, gelişmiş güvenlik sistemlerine yatırım yapmalı, yapay zeka destekli siber güvenlik çözümleri ile müşteri verilerini proaktif olarak korumalıdır.

✓ Sürdürülebilir Dijital Altyapılar Kurulmalı

Enerji verimliliği yüksek sistemler ve e-atık azaltım stratejileri ile dijitalleşmenin çevresel etkileri minimize edilmelidir.

✓ Etik ve Şeffaflık Temelli Dijital Stratejiler Geliştirilmeli

Dijital hizmetlerde etik ilkeler belirlenmeli; algoritma açıklığı, veri işleme politikaları ve kullanıcı bilgilendirme süreçleri geliştirilmeli ve izlenmelidir.

✓ Kapsayıcı Dijitalleşme Politikaları Teşvik Edilmeli

Dezavantajlı grupların dijital bankacılık hizmetlerine erişimini artırmak amacıyla mobil uyumlu, basit arayüzlü ve düşük veri tüketimli uygulamalar geliştirilmeli; dijital okuryazarlık eğitimleri desteklenmelidir.

Bu bağlamda, çalışmanın sunduğu bütünsel değerlendirme modeli, dijital bankacılık alanında stratejik kararlar almak isteyen yöneticilere, politika yapıcılara ve akademisyenlere kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır.

6. Sonuçlar, Sınırlamalar ve Geleceğe Yönelik Yönlendirmeler

Bu çalışmada, dijital bankacılık stratejilerinin sürdürülebilirlik bağlamında değerlendirilmesi amacıyla çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan Bulanık LMAW (F-LMAW) yöntemi uygulanmıştır. Uzman görüşlerine dayalı olarak belirlenen kriterler, çevresel (E), sosyal (S) ve yönetim (G) boyutları kapsamında ele alınmıştır. Elde edilen bulgular, dijital bankacılık stratejilerinin sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile ne ölçüde örtüştüğünü analiz etme imkânı sağlamıştır.

6.1. Sonuçlar

- ✓ En yüksek öneme sahip kriterin Veri Güvenliği ve Müşteri Gizliliği (S2) olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, dijitalleşmenin merkezinde yer alan veri yönetimi ve güvenliğinin, bankalar için stratejik bir zorunluluk haline geldiğini göstermektedir.
- ✓ Enerji Verimliliği (E1) ve E-atık Yönetimi (E2) gibi çevresel kriterler de yüksek ağırlıklara sahip olmuş, bu da dijital bankacılığın sadece hizmet sunumu değil, aynı zamanda altyapı düzeyinde de sürdürülebilirliği gözetmesi gerektiğine işaret etmektedir.
- ✓ Şeffaflık (G1) ve Dijital Etik (G2) gibi yönetim unsurları, güvenilir dijital ekosistemlerin tesisi açısından önem arz etmektedir.
- ✓ Görece daha düşük ağırlığa sahip olan Erişilebilirlik ve Dijital Kapsayıcılık (S1) kriteri ise, finansal kapsayıcılık hedeflerinin dijital platformlar aracılığıyla daha güçlü biçimde desteklenmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

6.2. Sınırlamalar

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır:

- ✓ Uzman sayısı sınırlı tutulmuş ve örneklem, belirli uzmanlık alanlarına odaklanmıştır. Daha geniş ve çeşitlendirilmiş bir uzman grubuyla yapılacak analizler, farklı bakış açılarını daha kapsamlı şekilde yansıtabilir.
- ✓ Kriter seti, literatür ve uzman görüşleri doğrultusunda belirlenmiş olup bankacılık dışındaki sektörlerle sınırlı karşılaştırma yapılabilmektedir. Başka sektörlerdeki dijital dönüşüm stratejileriyle kıyaslama yapılmamıştır.
- ✓ Kullanılan F-LMAW yöntemi, yalnızca kriter ağırlıklarını belirlemeye yöneliktir. Alternatiflerin değerlendirilmesi veya sıralanması başka

yöntemlerle yapılmadığı için karar süreci yalnızca bir boyutuyla ele alınmıştır.

6.3. Geleceğe Yönelik Yönlendirmeler

- Alternatif Karar Modelleriyle Entegrasyon: Gelecek çalışmalarda F-LMAW yöntemi, alternatiflerin sıralanmasına imkân tanıyan diğer çok kriterli karar verme yöntemleri (ör. Fuzzy TOPSIS, Fuzzy VIKOR) ile entegre edilerek daha kapsamlı analizler yapılabilir.
- Farklı Paydaş Gruplarıyla Karşılaştırma: Sadece uzman değil, müşteri ve düzenleyici kurum görüşlerinin de dâhil edileceği çok paydaşlı analizler, daha dengeli bir stratejik bakış sağlayabilir.
- Zaman Serileri ile Dinamik Analiz: ESG kriterlerinin zaman içerisindeki değişimini değerlendirmek üzere dinamik modeller geliştirilebilir.
- Uluslararası Kıyaslama: Farklı ülkelerdeki dijital bankacılık stratejilerinin sürdürülebilirlik performansları karşılaştırılarak küresel düzeyde bir değerlendirme yapılabilir.

Sonuç olarak, bu çalışma sürdürülebilir dijital bankacılık stratejilerinin belirlenmesinde çok kriterli karar verme yöntemlerinin etkinliğini göstermiştir. Akademik literatüre katkı sunmanın yanı sıra, bankacılık sektöründe stratejik karar alıcılar için rehber niteliğindedir.

Kaynaklar

- Aouadni, S., Aouadni, I. (2024). Fuzzy LMAW Method for Digital Marketing Technologies Assessment in Industry 4.0 age: Saudi Food Company Study Case. *Journal of Ecohumanism*, 3(8), pp. 2474–2493
- Božanić, D., Pamučar, D., Milić, A., Marinković, D. & Komazec, N. (2022). “Modification of the Logarithm Methodology of Additive Weights (LMAW) by a Triangular Fuzzy Number and Its Application in Multi-Criteria Decision Making”. *Axioms*, Vol. 11 No. 3, 89.
- Dobrick, J., Klein, C., & Zwergel, B. (2025). ESG as risk factor. *Journal of Asset Management*, 1-27.
- Gholamizadeh, K., Moslem, S., Zarei, E., Esztergar-Kiss, D. (2024). Influential criteria in domino accident analysis: An evaluation using the logarithm methodology of additive weights. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 92, 105436
- Görçün, Ö.F., Özçalıcı, M., Gurler, H.E., Pamucar, D., Simic, V. (2025). Promoting sustainable urban mobility: An integrated fuzzy decision-making model for assessing autonomous bus alternatives. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 156, 111034
- Hashemi-Tabatabaei, M., Amiri, M., Keshavarz-Ghorabae, M. (2025). An Expected Value-Based Symmetric–Asymmetric Polygonal Fuzzy Z-MCDM Framework for Sustainable–Smart Supplier Evaluation. *Information Switzerland*, 16(3), 187
- Jafarzadeh Ghouschi, S., Vahabzadeh, S., Shaffie Haghsheenas, S., Guido, G., Geem, Z.W. (2024). An integrated MCDM approach for enhancing efficiency in connected autonomous vehicles through augmented intelligence and IoT integration. *Results in Engineering*, 23, 102626
- Karakuş, C.B. (2024). Assessment of ecotourism potentiality based on GIS-based fuzzy logarithm methodology of additive weights (F-LMAW) method for sustainable natural resource management. *Environment Development and Sustainability*, 26(10), pp. 27001–27055
- Karki, U., Kumar, A., Sharma, D. (2025). Banking in sustainability: an integrated MCDM framework for evaluating the environmental, social, and governance (ESG) sustainable banking performance. *Global Knowledge Memory and Communication*
- Molavi, H., Zhang, L., Khanbabaei, M. (2025). Sustainable financial infrastructure and governance: A fuzzy multi-criteria decision-making analysis of open service innovation in unstable economies. *Sustainable Futures*, 9, 100485
- Morelli, C., Boccaletti, S., Maranzano, P., & Otto, P. (2025). Multidimensional spatiotemporal clustering—an application to environmental sustainability scores in europe. *Environmetrics*, 36(2), e2893.

- Moslem, S., Gholamizadeh, K., Zarei, E., ... Martinez-Pastor, B., Pilla, F. (2025). A comparative assessment of domino accident analysis methods in process industries using LMAW and DNMA techniques. *Reliability Engineering and System Safety*, 260, 110981
- Nițescu, D. C., Ciobanu, R., Calin, A. E., Rusu, A. G., & Vierescu, E. M. (2025). From Cost to Opportunity: The Role of ESG In Banking. *Amfiteatru Economic*, 27(68), 235-252.
- Omonijo, O. N., & Zhang, Y. (2025). Examining the relationship between technological innovation, environmental social governance and corporate sustainability: the moderating role of green operational innovation. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12(1), 1-15.
- Pamučar, D., Žižović, M., Biswas, S., & Božanić, D. (2021). A new logarithm methodology of additive weights (LMAW) for multi-criteria decision-making: Application in logistics. *Facta Universitatis, Series: Mechanical Engineering*, 19(3), 361-380.
- Sandra, M., Narayanamoorthy, S., Suvitha, K., Pamucar, D., Kang, D. (2025). A Novel AI Analytics Driven Forecasting Paradigm for Strategic Inventory Management Through Fuzzy Multi-criteria Decision Model in Supply Chains. *International Journal of Fuzzy Systems*
- Sharma, D., Kumar, P. (2024). Prioritizing the attributes of sustainable banking performance. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 73(6), pp. 1797–1825
- Tešić, D.Z., Božanić, D.I., Puška, A. (2024). Application making for the selection of a location for crossing a water obstacle by fording in a defense operation | Primena višekriterijumskog odlučivanja za izbor lokacije za savladavanje vodene prepreke gazom u odbrambenoj operaciji. *Military Technical Courier Vojnotehnicki Glasnik*, 72(3), pp. 1120–1146
- Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), pp. 338-353.
- Zhang, S., Wang, Y. (2025). An Analysis of Bipolar Trapezoidal Neutrosophic Sets (BTNSs) for Examining the Income-Increasing and Poverty-Reduction Effects of Ecological Compensation in the Huai River Basin of Anhui Province: A Comprehensive Study. *Neutrosophic Sets and Systems*, 81, pp. 638–654

Süper Yat Seçiminde Etkili Faktörlerin Bulanık Bwm Yöntemi ile Değerlendirilmesi

Aşkın Özdağoğlu¹

Murat Kemal Keleş²

Agah Başdeğirmen³

Huriye Yağcı⁴

Özet

Türkiye’de denizcilik sektörü ülke ekonomisine katkı sağlayan önemli sektörlerdendir. Ülkenin üç tarafının denizlerle çevrili olması denizcilik sektörünün gelişmesinde etkili olmuştur. Denizcilik sektöründeki gelişmeler, sadece taşımacılık veya deniz ürünleri ile sınırlı kalmamış yat satışı ve üretimi gibi turizm alanlarında da ilerleme kaydedilmiştir. Bu da denizcilik sektörünün hem yerel hem de küresel pazarda rekabet gücünü artırmıştır. Bu çalışmada yat üretiminde önemli bir paya sahip süper yat üretimi ve satışında etkili olan kriterler belirlenmeye çalışılmış ve önem dereceleri tespit edilmiştir. Altı adet ana kriter ve on altı adet alt kriter değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Bulanık BWM ile yapılmış, bulgular yorumlanmıştır. Yapılan analizlere göre süper yat seçiminde etkili olan en önemli alt kriterler “Satış Fiyatı”, “Ticari” ve “İşletme ve Bakım Maliyeti” olmuştur. Önem değeri en düşük olan alt kriter ise “Engelli Erişim” olarak çıkmıştır. Süper yat satın alacakları ve süper yat üreticilerinin karar verme süreçlerinde dikkate aldıkları kriterlerin Bulanık BWM ile analiz edilmesi bu çalışmanın amacıdır. Süper yat üretim satış sürecinde müşterilerin hangi kriterlere önem verdiğinin tespit edilmesi yönüyle süper yat üreticilerine

- 1 Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İşletme Fakültesi, askin.ozdagoglu@deu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-5299-0622>
- 2 Doç. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Keçiborlu Meslek Yüksekokulu, muratkeles@isparta.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-0374-6839>
- 3 Dr. Öğretim Üyesi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta Meslek Yüksekokulu, agahbasdegirmen@isparta.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-7471-7977>
- 4 Yüksek Lisans Öğrencisi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, huriyeyagci@icloud.com, <https://orcid.org/0009-0009-4902-1420>

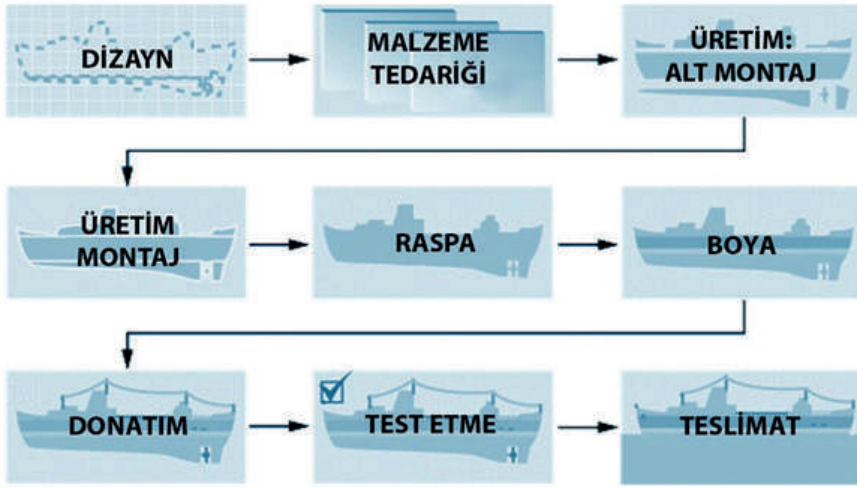
yol göstermesi hedeflenmektedir. Çalışmada analizler Excel ofis programı ve Lingo paket programı ile yapılmıştır. Bu çalışma hem süper yat seçimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve ağırlıklarının bulunması yönüyle hem de Bulanık BWM yönteminin böyle bir konuya uygulanması yönüyle ilk çalışma olacaktır. Dolayısıyla literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

1. Giriş

Türkiye'nin üç tarafının denizlerle çevrili olması, tarih boyunca zengin bir denizcilik kültürünün oluşmasını sağlamış ve bu kültür, yat üretim sektörünün gelişiminde önemli bir rol oynamıştır (Ulaştırma Bakanlığı, 2023). Kıyı şehirlerindeki denizcilik birikimi ve coğrafi avantajlar, yat tasarımı ve üretiminde teknolojik yeniliklerle estetik unsurların birleşmesine olanak tanımaktadır. Denizcilik kültürü, yalnızca taşımacılık veya balıkçılıkla sınırlı kalmayıp yat turizmi ve üretimi gibi alanlarda da etkili olmuş, bu da sektörün hem yerel hem de küresel pazarda rekabet gücünü artırmıştır. Kültürel mirasın modern mühendislik ile birleşmesi, Türkiye'yi yat üretiminde önemli bir merkez haline getirmiştir (Arslan vd., 2024).

Günümüzde lüks tüketim ürünlerine yönelik talebin artması, süper yat endüstrisinin hızlı bir şekilde gelişmesine neden olmuştur. Süper yatlar yalnızca ulaşım aracı değil, aynı zamanda bir yaşam tarzı ve statü sembolü olarak kabul edilmektedir (Ansolini vd. 2022). Bu kapsamda, süper yat seçiminde etkili olan faktörlerin doğru bir şekilde belirlenmesi hem üreticiler hem de kullanıcılar açısından stratejik kararların alınmasında önemli rol oynamaktadır.

Süper yatlar, genellikle 24 metrenin üzerinde uzunluğa sahip olan, yüksek teknolojik donanımları ve lüks yaşam alanları ile öne çıkan özel yatlardır. Bu tür yatlar hem bireysel kullanım hem de kiralama amaçlı olarak tercih edilmekte, denizcilik sektörünün en hızlı büyüyen alanlarından biri olarak dikkat çekmektedir (Wang vd. 2022). Süper yatlara yönelik talep, yüksek gelir grubuna sahip bireylerin kişiselleştirilmiş ürünlere yönelmesiyle doğru orantılı olarak artmaktadır. Yat üretiminde karmaşıklık açısından çok değişkenli ve çeşitli ihtiyaçlara cevap verebilecek kapasitede üretim gerçekleştirmektedir. Bu doğrultuda gemi inşasıyla ilgili birçok parametre yer alsa da teoride gemi inşa aşaması Şekil 1'de yer almaktadır.



Şekil 1. Gemi İnşa Akış Şeması (Yavuz, 2008)

Süper yat seçiminde etkili olan faktörler, teknik özelliklerden tasarıma, markadan satış sonrası hizmetlere kadar çok boyutlu bir yapı arz etmektedir. Literatürde bu faktörler; performans, tasarım, güvenlik, çevresel etki, konfor, maliyet, marka itibarı gibi başlıklar altında sınıflandırılmaktadır (Gürler, 2013). Bu bağlamda karar vericilerin farklı kriterleri aynı anda göz önünde bulundurmalarını gerektiren kompleks bir karar yapısı söz konusudur.

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yaklaşımları, bu tür karmaşık karar problemlerinin çözümünde etkin araçlar sunmakta ve yöneticilere stratejik içgörüler kazandırmaktadır. Bu bağlamda, süper yat seçiminde kullanılan kriterlerin sayısal olarak değerlendirilmesi, pazardaki rekabet gücünün artırılması açısından da önem arz etmektedir. Araştırmanın temel amacı, süper yat kullanıcılarının ve üreticilerinin karar verme süreçlerinde dikkate aldıkları kriterlerin sistematik biçimde analiz edilmesidir. Böylece, süper yat üretim süreçlerinde daha müşteri odaklı ve rekabetçi yaklaşımların geliştirilmesine katkı sağlanması hedeflenmektedir.

Literatürde süper yat tasarımı, müşteri beklentileri ve pazar eğilimlerine yönelik çeşitli çalışmalar bulunsa da süper yat seçiminde hangi kriterlerin daha fazla öne çıktığına dair bütüncül ve sayısal bir değerlendirme eksikliği dikkat çekmektedir. Bu çalışmada, süper yat seçiminde etkili olan kriterler ÇKKV yöntemlerinden biri olan Bulanık BWM (Best Worst Method) yöntemi ile analiz edilmiştir. Bu yaklaşım, belirsizliklerin yoğun olduğu karar

ortamlarında, karar vericilerin tercihlerini daha esnek ve güvenilir biçimde yansıtmalarına olanak sağlamaktadır (Rezaei, 2015).

Bu çalışmada kullanılan Bulanık BWM yöntemi, Rezaei (2015) tarafından geliştirilen klasik BWM yaklaşımının bulanık mantıkla uyarlanmış halidir. Yöntem, karar vericilerin en iyi ve en kötü kriterleri belirleyerek diğer kriterleri bu iki referansa göre değerlendirmesine dayanır. Bulanıklaştırma süreci, karar vericilerin belirsizlikleri daha esnek biçimde ifade edebilmelerini sağlar (Aghdai vd., 2021).

Bu çalışma ile Süper yat seçiminde etki eden faktörlerin değerlendirilmesi ilk kez yapılacaktır. Ayrıca Bulanık BWM Yöntemi de süper yat seçim kriterlerinin önem derecelerinin bulunmasında ilk kez uygulanmış olacaktır. Bu yönüyle hem literatüre hem de sektöre katkıda bulunacağı ve süper yat satın alacak müşterilere ve süper yat üreticilerine yol göstereceği düşünülmektedir. Çalışmanın analizleri Excel ofis programı ve Lingo paket programı ile yapılmıştır.

Bu bağlamda çalışma şu şekilde yapılandırılmıştır: İlk olarak yat/tekne türlerinin tasarımı, ergonomisi, estetiği, satın alma sürecindeki faktörlerin değerlendirilmesi, pazarın yapısı, marina ve tersane yeri belirleme gibi ağırlıklı olarak ÇKKV yöntemleri uygulamalarının olduğu karar verme problemlerinden örnekler; bu çalışmada kullanılan Bulanık BWM yönteminin uygulandığı çalışma örneklerini içeren literatür incelenmesi bulunmaktadır. Ardından, araştırmada kullanılan Bulanık BWM yöntemi açıklanmakta ve uygulama süreci detaylandırılmaktadır. Devam eden aşamada Antalya Serbest Bölgesinde faaliyet gösteren bir yat üreticisi firma özelinde Süper yat seçiminde etkili olan faktörlerin Bulanık BWM Yöntemi ile değerlendirildiği uygulama bölümü bulunmaktadır. Son olarak, elde edilen bulgular tartışılarak yönetsel ve akademik çıkarımlar sunulmaktadır.

2. Literatür İncelemesi

Tablo 1’de yat/tekne seçimi konularında yapılan çalışmalar ve Bulanık BWM yönteminin uygulandığı çalışmalardan örnekler verilmiştir.

Tablo.1 Literatür İncelemesi

Çalışmanın yazar/ ları	Problem / Konu	Kullanılan yöntem/ler
<i>Yat / Tekne Seçimi Konularında çalışma örnekleri</i>		
Arıcan (2025)	Türkiye’de kayak marinası yeri seçiminde etkili olan kriterlerin değerlendirilmesi	Bulanık AHP
Sözen (2024)	Türkiye’de yatçılığın ve yat yarışçılığının son 20 yıllık gelişimi ve geleceğe yönelik öngörüler üzerine bir araştırma	Durum analizi, sektörel eğilimlerin değerlendirilmesi ve karşılaştırmalı analiz
Arıcan (2024)	Yat turizmi şirketleri için yelkenli tekne seçiminde kullanılan kriterlerin değerlendirilmesi	Bulanık AHP
Sierzputowski (2023)	Polonya’da yat tasarımı sektöründeki yelkenli yat kullanıcılarının güverte donanım tercihleri ve tasarıma etkisinin değerlendirilmesi	AHP
Daulay ve Dinariyana (2023)	Batam bölgesinde tersane seçim bölgesinin tespit edilmesi	AHP ve TOPSIS
Yazır (2023)	Türkiye ve uluslararası alanda denizcilik sektöründe karşılaşılan karar verme problemlerine yönelik kullanılan kriterlerin belirlenmesi	AHP, PROMETHEE ve TOPSIS
Turan (2021)	Bodrum İçmeler Tersaneler Bölgesi’nde yat tasarım sürecinde tasarım ve mühendislik disiplinleri arasındaki ilişkinin incelenmesi	Literatür taraması, saha gözlemleri ve güncel akademik çalışmalar
Santos (2021)	Savunma sanayi sektörünün Brezilya Donanması için orta büyüklükte savaş gemisi seçimi	AHP
Pawłusik (2020)	Polonya’da denizcilik sektöründeki yelkenli yatlarda direk sistemi tasarımı optimizasyonu	MOEA (Çok Amaçlı Evrimsel Algoritmalar)
Demirel (2020)	Denizcilik ekipman seçimindeki motorlu yatlar için en uygun yalpa dengeleyici sistemi seçiminin belirlenmesi	AHP ve VIKOR
Koçoğlu ve Helvacıoğlu (2016)	İstanbul Teknik Üniversitesi bünyesinde motoryat tasarımında ergonomi ve tasarım faktörlerinin değerlendirilmesi	Fikir panosu oluşturularak iki farklı benzer yat ile ergonomi, konfor ve tasarım açısından yapılan karşılaştırmalı analiz

Bucur (2015)	Romanya'nın Cluj-Napoca bölgesinde Yelkenli tekne tasarım sürecinde işlevsellik, estetik ve mühendislik gerekliliklerinin dengeli bir şekilde bütünleşmesinin değerlendirilmesi	Alternatif çözümlerin belirlenmesi, ergonomi, estetik ve işlevsellik gibi kriterlerin belirlenip sistematik karşılaştırılması
Kan ve Nas (2015)	Çeşme Marina'da yat satın alma sürecinde yat tipi tercihlerini etkileyen faktörlerin tespit edilmesi	Yüz yüze görüşmeler, içerik analiz yöntemi, nitel araştırma ve kolayda örnekleme yöntemi
Buchalski (2013)	Farklı kullanıcı gruplarına yelkenli tekne tasarımlarını kolaylaştıracak bir yazılım geliştirilmesi	Bilgisayar Yazılım uygulaması
Arslan (2010)	Türkiye yat üretim bölgelerinde motoryatlarda iç mekân tasarım süreci ve kriterlerinin incelenmesi	Teorik araştırmalar, kişisel gözlemler ve örnek vaka analizleri
<i>Bulanık BWM yönteminin kullanıldığı çalışma örnekleri</i>		
Salari vd. (2025)	Sağlık sektöründe tıbbi mekanizma kullanımında ortaya çıkabilecek kullanıcı hatalarının belirlenmesi	Bulanık BWM ve TOPSIS
Yüzen (2024)	Türkiye'de araç kiralama sektöründe araç seçiminde karşılaşılan problemlerin çözümüne yönelik kriterlerin belirlenmesi	Bulanık BWM ve CoCoSo
Tatar (2024)	Türkiye'de ihracat ve dış ticaret sektörünün şirketler için uluslararası pazarlardaki performanslarını belirleyen kriterlerin belirlenmesi	Bulanık BWM
Hsu (2024)	Tayvan'da denizcilik sektöründe yolcu ve yük feribotu taşımacılığının operasyonel risklerin değerlendirilmesi	BWM ve Revize Edilmiş Risk Matrisi (RRM)
Pham ve Hoang (2024)	Feribot işletmesinde feribot taşımacılığında karşılaşılan seyir risklerinin değerlendirilmesi	Sürekli Risk Yönetim Matrisi (CRMM) ve Bulanık BWM
Otay vd. (2024)	Enerji sektöründe akıllı şehirlerde sürdürülebilir enerji sistemlerinin seçimi ve değerlendirilmesi	Bulanık BWM ve Bulanık TOPSIS
Ecer vd. (2024)	Finans sektöründe kripto para borsalarının performans değerlendirilmesi	BWM ve MARCOS
Deniz ve Aydın (2024)	Ulaşım sektöründe sürdürülebilir şehir taşımacılığında elektrikli otobüslerin uygun şarj istasyonunun belirlenmesi	Bulanık BWM ve MULTIMOORA

Yuan (2024)	Çin'in Changsha şehrinde lojistik sektörünün keskin durumlarda birden fazla lojistik tedarikçisinin birlikte seçilme sorunu için kriterlerin belirlenmesi	Bulanık BWM ve TOPSIS
Shang vd. (2022)	Çin'de bir forklift üreticisi Company L adlı firması için sürdürülebilir tedarikçi seçiminin yapılması	Bulanık BWM, Bulanık Yapısal Eşitlik Modellemesi ve MULTIMOORA
Tavana vd. (2022)	ABD merkezli bir şirkette ambalaj ve çevre mühendisliğinin sürdürülebilirlik kriterleri doğrultusunda çevre dostu ambalaj alternatiflerinin belirlenmesi	Bulanık BWM ve CoCoSo
Hoseini vd. (2021)	Bir inşaat şirketinde inşaat sektöründe sürdürülebilir tedarikçi seçiminin değerlendirilmesi	Bulanık BWM ve Bulanık Çıkarım Sistemi (FIS)
Khan (2021)	Hindistan Yeni Delhi ve Phagwara bölgelerinde helal tedarik zinciri yönetiminde karşılaşılan risklerin belirlenmesi	Bulanık BWM
Tavana vd. (2021)	İran, ABD ve İspanya'da tersine lojistik uygulamaları kapsamında yeşil tedarikçi seçimi için kriterlerin belirlenmesi	BWM, Bulanık SHANNON Entropi, Bulanık COPRAS, MOORA ve MULTIMOORA
Demir ve Bircan (2020)	Özel okul seçimini etkileyen kriterlerin değerlendirilmesi	BWM ve FUCOM
Rahimi (2020)	İran Tahran belediyesine ait katı atıkların en uygun depolama sahasını seçmek için kriterlerin belirlenmesi	Bulanık BWM
Deng. (2020)	Çin'de kimya ve atık yönetimi sektöründe tehlikeli atık envanterlerinde güvenlik risklerinin değerlendirilmesi	BWM ve TOPSIS
Guo ve Zhao (2017)	Bir elektronik üretim firmasının sürdürülebilirlik odaklı tedarik zinciri stratejileriyle kriterlerin belirlenmesi	Bulanık BWM
Rezaei (2015)	Hollanda'da Delft Teknoloji Üniversitesi'nde geliştirilecek olan mobil telefon kriterlerin seçimi ve değerlendirilmesi	BWM ve AHP

3. Metodoloji

ÇKKV problemlerinde karar vericilerin karşılaştığı temel zorluklardan biri, farklı kriterler arasındaki önceliklerin güvenilir ve tutarlı bir şekilde belirlenmesidir. Bu bağlamda Rezaei (2015) tarafından geliştirilen Best-Worst Method (BWM), karar vericinin en iyi (best) ve en kötü (worst) kriteri belirleyerek diğer kriterlerle ikili karşılaştırmalar yapmasına olanak tanıyan yenilikçi bir tekniktir.

BWM, geleneksel yöntemlere kıyasla daha az karşılaştırma gerektirmesi, tutarlılığı artırması ve uzman yargılarına dayalı karar süreçlerini daha sistematik hale getirmesi nedeniyle öne çıkmaktadır (Rezaei, 2015; Rezaei, 2016). Bu yöntem, özellikle belirsizlik içeren karar ortamlarında, uzman görüşlerinin güvenilir şekilde değerlendirilmesini sağlayarak karar sürecinin kalitesini yükseltmektedir (Mohammadi ve Rezaei, 2021).

Bu çalışmada Bulanık BWM Yöntemi kullanılmıştır. Bulanık BWM yönteminin tercih edilme nedeni, süper yat seçiminde etkili olan çok sayıda kriterin değerlendirilmesinde yüksek tutarlılık sağlayan ve karar vericinin bilişsel yükünü azaltan yapısıdır. Ayrıca bu yöntemin bulanık mantıkla entegre edilerek belirsizliklerin de modellenebilmesi, çalışmanın gerçek yaşam koşullarına daha uygun hale gelmesini sağlamaktadır (Rezaei, 2016). Literatürde Bulanık BWM yöntemi kullanılarak süper yat seçimini etkileyen kriterlerin önem derecelerinin bulunduğu bir çalışmanın olmaması da bu yöntemin kullanılma nedenleri arasındadır.

Bulanık BWM Yönteminin algoritması aşağıdaki gibidir (Ghoushchi vd., 2019):

$$c_j : j.kriter; j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Bulanık BWM yönteminde ilk olarak karar verici kriterleri en önemli ve en önemsiz kriterleri belirler

$$b : en\ önemli\ kriter\ sembolü$$

$$w : en\ önemsiz\ kriter\ sembolü$$

$$c_j : kriter\ j; j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$c_b : en\ önemli\ kriter$$

$$c_w : en\ önemsiz\ kriter$$

Daha sonra en önemli kriterin her bir kritere göre üstünlük derecesi yine karar verici tarafından değerlendirilir. (En önemli kriter satırı için bulanık önem değerlendirmesi eşit önem şeklinde yazılır). Değerlendirme Tablo 2'deki ölçek kullanılarak yapılır.

Tablo 2. Değerlendirme ölçeği

Sözel ifade	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
Eşit öneme sahip	1,0000	1,0000	1,0000
Biraz üstün	0,6667	1,0000	1,5000
Orta düzeyde üstün	1,5000	2,0000	2,5000
Yüksek düzeyde üstün	2,5000	3,0000	3,5000
Kesinlikle daha üstün	3,5000	4,0000	4,5000

Kaynak: Pamucar ve Ecer (2020)

 $\varpi^l c_j$: bulanık kriter önem değerlendirmesi alt limit $\varpi^m c_j$: bulanık kriter önem değerlendirmesi orta nokta $\varpi^u c_j$: bulanık kriter önem değerlendirmesi üst limit $\varpi^l c_b$: en önemli kriter için bulanık değerlendirme alt limit $\varpi^m c_b$: en önemli kriter için bulanık değerlendirme orta nokta $\varpi^u c_b$: en önemli kriter için bulanık değerlendirme üst limit

Karar vericinin ifade ettiği bulanık kriter önem değerlendirmeleri kullanılarak en önemli kriterin her bir kritere göre bulanık karşılaştırmalı önem değerleri Eşitlik 1-3 kullanılarak hesaplanır.

 $\phi_{b/j}^l$: en önemli kritere göre karşılaştırmalı önem alt limit $\phi_{b/j}^m$: en önemli kritere göre karşılaştırmalı önem orta nokta $\phi_{b/j}^u$: en önemli kritere göre karşılaştırmalı önem üst limit

$$\phi_{b/j}^l = \frac{\varpi^l c_j}{\varpi^u c_b} \quad (1)$$

$$\phi_{b/j}^m = \frac{\varpi^m c_j}{\varpi^m c_b} \quad (2)$$

$$\phi_{b/j}^u = \frac{\varpi^u c_j}{\varpi^l c_b} \quad (3)$$

Ardından karar verici her bir kriterin en önemsiz kritere göre üstünlük değerini yukarıda verilen ölçeğe göre değerlendirir. (En önemsiz kriter satırı için bulanık önem değerlendirmesi eşit önem şeklinde yazılır).

$\varpi^l c_w$: en önemsiz kriter için bulanık değerlendirme alt limit

$\varpi^m c_w$: en önemsiz kriter için bulanık değerlendirme orta nokta

$\varpi^u c_w$: en önemsiz kriter için bulanık değerlendirme üst limit

Karar vericinin ifade ettiği bulanık kriter önem değerlendirmeleri kullanılarak her bir kriterin en önemsiz kritere göre bulanık karşılaştırmalı önem değerleri Eşitlik 4-6 kullanılarak hesaplanır.

$\phi_{j/w}^l$: en önemsiz kritere göre karşılaştırmalı önem alt limit

$\phi_{j/w}^m$: n önemsiz kritere göre karşılaştırmalı önem orta nokta

$\phi_{j/w}^u$: n önemsiz kritere göre karşılaştırmalı önem üst limit

$$\phi_{j/w}^l = \frac{\varpi^l c_j}{\varpi^u c_w} \quad (4)$$

$$\phi_{j/w}^m = \frac{\varpi^m c_j}{\varpi^m c_w} \quad (5)$$

$$\phi_{j/w}^u = \frac{\varpi^u c_j}{\varpi^l c_w} \quad (6)$$

Elde edilen değerler amaç fonksiyonu minimum sapma olan bir bulanık programlama modeli içinde kullanılacaktır.

χ : sapma

Bulanık programlama modelinin amaç fonksiyonu Eşitlik 7'deki gibi oluşturulur.

$$\min \chi \quad (7)$$

w_j^l : kriter ağırlığı alt limit

w_j^m : kriter ağırlığı orta nokta

w_j^u : kriter ağırlığı üst limit

w_b^l : en önemli kriter ağırlığı alt limit

w_b^m : en önemli kriter ağırlığı orta nokta

w_b^u : en önemli kriter ağırlığı üst limit

w_w^l : en önemsiz kriter ağırlığı alt limit

w_w^m : en önemsiz kriter ağırlığı orta nokta

w_w^u : en önemsiz kriter ağırlığı üst limit

En önemli kriterin her bir kritere göre bulanık ağırlığına ilişkin kısıt kategorisi Eşitlik 8-10'da verilmiştir.

$$\left| \frac{w_b^l}{w_j^u} - \varphi_{b/j}^l \right| \leq \chi, \forall j, j \neq b \quad (8)$$

$$\left| \frac{w_b^m}{w_j^m} - \varphi_{b/j}^m \right| \leq \chi, \forall j, j \neq b \quad (9)$$

$$\left| \frac{w_b^u}{w_j^l} - \varphi_{b/j}^u \right| \leq \chi, \forall j, j \neq b \quad (10)$$

Her bir kriterin en önemsiz kritere göre bulanık ağırlığına ilişkin kısıt kategorisi Eşitlik 11-13'te verilmiştir.

$$\left| \frac{w_j^l}{w_w^u} - \varphi_{j/w}^l \right| \leq \chi, \forall j, j \neq w \quad (11)$$

$$\left| \frac{w_j^m}{w_w^m} - \varphi_{j/w}^m \right| \leq \chi, \forall j, j \neq w \quad (12)$$

$$\left| \frac{w_j^u}{w_w^l} - \varphi_{j/w}^u \right| \leq \chi, \forall j, j \neq w \quad (13)$$

Daha sonra kriter ağırlıklarının 1 olması için kısıtlar tanımlanmalıdır (14).

$$\sum_{j=1}^n \left[\frac{w_j^l + 4w_j^m + w_j^u}{6} \right] = 1 \quad (14)$$

Diğer kısıt kategorisi üçgen bulanık sayı yapısına uygun sonuç türetmek amacıyla eklenir (15-16).

$$w_j^l \leq w_j^m, \forall j \quad (15)$$

$$w_j^m \leq w_j^u, \forall j \quad (16)$$

Son olarak tüm bulanık ağırlık değerlerinin sıfırdan büyük olması kısıtı eklenir (17-19).

$$w_j^l \geq 0, \forall j \quad (17)$$

$$w_j^m \geq 0, \forall j \quad (18)$$

$$w_j^u \geq 0, \forall j \quad (19)$$

Bulanık programlama modeli çözüldüğünde bulanık kriter ağırlıkları elde edilecektir.

Bulanık ağırlıkların durulaştırma işlemi Eşitlik 20 kullanılarak gerçekleştirilir.

w_j : durulaştırılmış kriter ağırlığı

$$w_j = \frac{w_j^l + 4w_j^m + w_j^u}{\sum_{j=1}^n [w_j^l] + 4\sum_{j=1}^n [w_j^m] + \sum_{j=1}^n [w_j^u]} \quad (20)$$

4. Uygulama

Bu bölümde çalışmanın temeli oluşturan Antalya Serbest Bölgesi'nde süper yat üreten bir işletmede müşterilerin süper yat seçimine etki eden faktörler ÇKKV tekniklerinden Bulanık BWM yöntemiyle belirlenmeye çalışılmıştır. Söz konusu işletmede uzunlukları 24 ila 100 metre arasında değişen sınıf onaylı, çelik ve alüminyum içerikli karmaşık mühendislik gerektiren lüks yat üretimleri gerçekleştirilmektedir. Çalışmada yer alan kriterler, işletmede çalışan uzman görüşleri ve literatürden faydalanılarak belirlenmiş ve satış ile üretim departmanlarında deneyim sahibi olan uzmanlar kriterlere ilişkin puanlamayı yapmışlardır. Ana kriter kodları ile açıklamaları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Ana Kriterler

Ana Kriterler			Kriter açıklaması
Kriter 1	K1	Bütçe	Müşterinin maliyetiyle firmanın imkanları değerlendirilip müşteri isteğine göre yapılan hesaptır (Arslan 2010).
Kriter 2	K2	Kullanım amacı	Yatın aile, ticari, sportif faaliyetlerin hangi amaca uygun olarak kullanılacağı, kapasite ve teknik özelliklerin belirlenmesi (Turan, 2021).
Kriter 3	K3	Performans	Yatın denizdeki etkinliğini operasyonel kabiliyetidir (Özkuşaksız, 2007).
Kriter 4	K4	Konfor	Yaşam alanlarının ergonomisi, teknolojik donanımlar gibi öğelerin yat içindeki yaşam kalitesini artırmaya yönelik kriterdir (Ulay vd., 2016).
Kriter 5	K5	Estetik ve tasarım	İç mekânından dış tasarımına kadar yatın bireysel olarak beğenilere ve markanın imajına göre şekillendirilen tüm görsel ve işlemsel öğelerdir (Arslan, 2010).
Kriter 6	K6	Özel ihtiyaçlar	Kişisel hobi alanları veya ekstra güvenlik önlemleri gibi sistemlerin müşteri talebine göre yapılan özel çözümlerdir.

Ana kriterlere bağlı alt kriter bilgileri Tablo 4'teki gibidir.

Tablo 4. Alt Kriter Bilgileri

Ana Kriterler	Alt Kriterler		Kriter açıklaması
K1 (Bütçe)	K11	Satış Fiyatı	Yatın tasarım, donanım ve markanın değerine göre ayarlanan bedel.
	K12	İşletme ve Bakım Maliyeti	Yatın yapım süresince iş gücü, bakım gibi giderlerinin toplamını ifade eder.
	K2		
K2 (Kullanım Amacı)	K21	Aile	Uzun süreli seyahatlerde ev ortamı sunan hedeftir. (Kan ve Nas 2015)
	K22	Ticari	Gelir elde etmeyi amaçlayarak ses, sağlamlık, işletme verimliliği gibi özellikler alınarak tasarlanan amaçtır.
	K23	Sportif	Hız, manevra, deniz sporlarına nitelikli şekilde donatılarak performans odaklı inşaa edilmesi. (Arslan, 2010)
K3 (Performans)	K31	Maksimum hız	Yatın ulaşabileceği en üst hız, performans beklentilerini ve kullanım amacını etkileyen faktördür.
	K32	Seyir Menzili	Yatın güç ikmali yapmadan kat edebileceği toplam mesafe.
	K33	Yakıt Verimliliği	Yatın yerleşmiş bir mesafeyi minimum güç tüketimiyle kat edebilme yeteneğidir.

K4 (Konfor)	K41	Kabin Sayısı ve Rahatlığı	Sahil içindeki kabinlerin sayısı ve sunduğu yaşam konforu, misafir kapasitesini ve konaklama kalitesi.
	K42	Kontrol Paneli	Seyir sırasında kolay yönetim ve güvenli kullanım sağlama durumunun olması
	K43	Eğlence ve Yaşam Alanları	Yat üzerindeki sosyal bölgeler, spor donanımları ve dinlenme bölümleri, kullanıcı deneyimini zenginleştiren etken (Arslan, 2010).
K5 (Estetik ve Tasarım)	K51	Dış Tasarım Estetiği	Yatın dış hatlarının şıklığı ve özgünlüğü, optik cazibesini ve marka değerini artıran üretkenlik (Özkuşaksız, 2007).
	K52	İç Mekân Tasarımı	İç mekânların düzeni, kompozit seçimi ve atmosferi, konfor ile estetiğin bir araya getirilerek lüks bir ortam sunulması (Ulay vd., 2016).
	K53	Özelleştirilebilirlik	Kullanıcının zevkine ve ihtiyaçlarına göre yapılan tasarım (Turan, 2021).
K6 (Özel İhtiyaçlar)	K61	Engelli Erişim	Engelli bireyler için tasarlanmış erişim çözümleri.
	K62	Kişisel İstek	Sahiplerinin kişisel taleplerine göre eklenen özgün donanım veya detaylar, yatın bireysel kimliğinin oluşturulması.

Uzman 1'e göre en önemli kriterin her bir kritere üstünlüğüne ilişkin bulanık önem değerlendirmeleri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Uzman 1 kriter değerlendirmeleri (En önemli kriterin üstünlük değerleri)

Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
2	1,0000	1,0000	1,0000
1	0,6667	1,0000	1,5000
4	0,6667	1,0000	1,5000
5	1,5000	2,0000	2,5000
3	2,5000	3,0000	3,5000
6	3,5000	4,0000	4,5000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
11	1,0000	1,0000	1,0000
12	3,5000	4,0000	4,5000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
21	1,0000	1,0000	1,0000
22	1,5000	2,0000	2,5000
23	3,5000	4,0000	4,5000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
32	1,0000	1,0000	1,0000

33	0,6667	1,0000	1,5000
31	3,5000	4,0000	4,5000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
41	1,0000	1,0000	1,0000
42	1,5000	2,0000	2,5000
43	1,5000	2,0000	2,5000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
53	1,0000	1,0000	1,0000
52	1,5000	2,0000	2,5000
51	2,5000	3,0000	3,5000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
62	1,0000	1,0000	1,0000
61	2,5000	3,0000	3,5000

Uzman 1'e göre her bir kriterin en önemsiz kriterden üstünlüğüne ilişkin bulanık önem değerlendirmeleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Uzman 1 kriter değerlendirmeleri (En önemsiz kriterden üstünlük değerleri)

Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
2	3,5000	4,0000	4,5000
1	3,5000	4,0000	4,5000
4	2,5000	3,0000	3,5000
5	1,5000	2,0000	2,5000
3	0,6667	1,0000	1,5000
6	1,0000	1,0000	1,0000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
11	3,5000	4,0000	4,5000
12	1,0000	1,0000	1,0000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
21	3,5000	4,0000	4,5000
22	2,5000	3,0000	3,5000
23	1,0000	1,0000	1,0000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
32	3,5000	4,0000	4,5000
33	1,5000	2,0000	2,5000
31	1,0000	1,0000	1,0000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
41	1,5000	2,0000	2,5000

42	1,0000	1,0000	1,0000
43	1,0000	1,0000	1,0000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
53	2,5000	3,0000	3,5000
52	1,5000	2,0000	2,5000
51	1,0000	1,0000	1,0000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
62	2,5000	3,0000	3,5000
61	1,0000	1,0000	1,0000

Uzman 2'ye göre en önemli kriterin her bir kritere üstünlüğüne ilişkin bulanık önem değerlendirmeleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Uzman 2 kriter değerlendirmeleri (En önemli kriterin üstünlük değerleri)

Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
2	1,0000	1,0000	1,0000
1	0,6667	1,0000	1,5000
4	1,5000	2,0000	2,5000
3	2,5000	3,0000	3,5000
5	2,5000	3,0000	3,5000
6	3,5000	4,0000	4,5000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
12	1,0000	1,0000	1,0000
11	2,5000	3,0000	3,5000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
22	1,0000	1,0000	1,0000
21	1,5000	2,0000	2,5000
23	3,5000	4,0000	4,5000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
31	1,0000	1,0000	1,0000
33	2,5000	3,0000	3,5000
32	3,5000	4,0000	4,5000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
41	1,0000	1,0000	1,0000
43	1,5000	2,0000	2,5000
42	2,5000	3,0000	3,5000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
53	1,0000	1,0000	1,0000

51	1,5000	2,0000	2,5000
52	3,5000	4,0000	4,5000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
62	1,0000	1,0000	1,0000
61	2,5000	3,0000	3,5000

Uzman 2'ye göre her bir kriterin en önemsiz kriterden üstünlüğüne ilişkin bulanık önem değerlendirmeleri Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Uzman 2 kriter değerlendirmeleri (en önemsiz kriterden üstünlük değerleri)

Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
2	3,5000	4,0000	4,5000
1	2,5000	3,0000	3,5000
4	1,5000	2,0000	2,5000
5	0,6667	1,0000	1,5000
3	0,6667	1,0000	1,5000
6	1,0000	1,0000	1,0000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
12	2,5000	3,0000	3,5000
11	1,0000	1,0000	1,0000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
22	3,5000	4,0000	4,5000
21	1,5000	2,0000	2,5000
23	1,0000	1,0000	1,0000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
31	3,5000	4,0000	4,5000
33	1,5000	2,0000	2,5000
32	1,0000	1,0000	1,0000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
41	2,5000	3,0000	3,5000
43	1,5000	2,0000	2,5000
42	1,0000	1,0000	1,0000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
53	3,5000	4,0000	4,5000
51	1,5000	2,0000	2,5000
52	1,0000	1,0000	1,0000
Kriter kodu (K.)	$\varpi^l c_j$	$\varpi^m c_j$	$\varpi^u c_j$
62	2,5000	3,0000	3,5000
61	1,0000	1,0000	1,0000

Uzman 1 cevaplarına dayalı olarak en önemli kriterin her bir kritere göre bulanık karşılaştırmalı önem değerleri Eşitlik 1-3 kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Tablo 9'daki gibidir.

Tablo 9. Uzman 1 $\varphi_{b/j}^l, \varphi_{b/j}^m, \varphi_{b/j}^u$ Değerleri

b	j	$\varphi_{b/j}^l$	$\varphi_{b/j}^m$	$\varphi_{b/j}^u$
2	1	0,6667	1,0000	1,5000
2	4	0,6667	1,0000	1,5000
2	5	1,5000	2,0000	2,5000
2	3	2,5000	3,0000	3,5000
2	6	3,5000	4,0000	4,5000
b	j	$\varphi_{b/j}^l$	$\varphi_{b/j}^m$	$\varphi_{b/j}^u$
11	12	3,5000	4,0000	4,5000
b	j	$\varphi_{b/j}^l$	$\varphi_{b/j}^m$	$\varphi_{b/j}^u$
21	22	1,5000	2,0000	2,5000
21	23	3,5000	4,0000	4,5000
b	j	$\varphi_{b/j}^l$	$\varphi_{b/j}^m$	$\varphi_{b/j}^u$
32	33	0,6667	1,0000	1,5000
32	31	3,5000	4,0000	4,5000
b	j	$\varphi_{b/j}^l$	$\varphi_{b/j}^m$	$\varphi_{b/j}^u$
41	42	1,5000	2,0000	2,5000
41	43	1,5000	2,0000	2,5000
b	j	$\varphi_{b/j}^l$	$\varphi_{b/j}^m$	$\varphi_{b/j}^u$
53	52	1,5000	2,0000	2,5000
53	51	2,5000	3,0000	3,5000
b	j	$\varphi_{b/j}^l$	$\varphi_{b/j}^m$	$\varphi_{b/j}^u$
62	61	2,5000	3,0000	3,5000

Uzman 2 cevaplarına dayalı olarak en önemli kriterin her bir kritere göre bulanık karşılaştırmalı önem değerleri Eşitlik 1-3 kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Tablo 10'daki gibidir.

Tablo 10. Uzman 2 $\varphi_{b/j}^l, \varphi_{b/j}^m, \varphi_{b/j}^u$ Değerleri

b	j	$\varphi_{b/j}^l$	$\varphi_{b/j}^m$	$\varphi_{b/j}^u$
2	1	0,6667	1,0000	1,5000
2	4	1,5000	2,0000	2,5000
2	3	2,5000	3,0000	3,5000
2	5	2,5000	3,0000	3,5000
2	6	3,5000	4,0000	4,5000
b	j	$\varphi_{b/j}^l$	$\varphi_{b/j}^m$	$\varphi_{b/j}^u$
12	11	2,5000	3,0000	3,5000
b	j	$\varphi_{b/j}^l$	$\varphi_{b/j}^m$	$\varphi_{b/j}^u$
22	21	1,5000	2,0000	2,5000
22	23	3,5000	4,0000	4,5000
b	j	$\varphi_{b/j}^l$	$\varphi_{b/j}^m$	$\varphi_{b/j}^u$
31	33	2,5000	3,0000	3,5000
31	32	3,5000	4,0000	4,5000
b	j	$\varphi_{b/j}^l$	$\varphi_{b/j}^m$	$\varphi_{b/j}^u$
41	43	1,5000	2,0000	2,5000
41	42	2,5000	3,0000	3,5000
b	j	$\varphi_{b/j}^l$	$\varphi_{b/j}^m$	$\varphi_{b/j}^u$
53	51	1,5000	2,0000	2,5000
53	52	3,5000	4,0000	4,5000
b	j	$\varphi_{b/j}^l$	$\varphi_{b/j}^m$	$\varphi_{b/j}^u$
62	61	2,5000	3,0000	3,5000

Uzman 1 cevaplarına dayalı olarak her bir kriterin en önemsiz kritere göre bulanık karşılaştırmalı önem değerleri Eşitlik 4-6 kullanılarak hesaplanmıştır. Bulunan sonuçlar Tablo 11'dedir.

Tablo 11. Uzman 1 $\varphi_{j/w}^l, \varphi_{j/w}^m, \varphi_{j/w}^u$ Değerleri

j	w	$\varphi_{j/w}^l$	$\varphi_{j/w}^m$	$\varphi_{j/w}^u$
2	6	3,5000	4,0000	4,5000
1	6	3,5000	4,0000	4,5000
4	6	2,5000	3,0000	3,5000
5	6	1,5000	2,0000	2,5000
3	6	0,6667	1,0000	1,5000
j	w	$\varphi_{j/w}^l$	$\varphi_{j/w}^m$	$\varphi_{j/w}^u$
11	12	3,5000	4,0000	4,5000
j	w	$\varphi_{j/w}^l$	$\varphi_{j/w}^m$	$\varphi_{j/w}^u$
21	23	3,5000	4,0000	4,5000
22	23	2,5000	3,0000	3,5000
j	w	$\varphi_{j/w}^l$	$\varphi_{j/w}^m$	$\varphi_{j/w}^u$
32	31	3,5000	4,0000	4,5000
33	31	1,5000	2,0000	2,5000
j	w	$\varphi_{j/w}^l$	$\varphi_{j/w}^m$	$\varphi_{j/w}^u$
41	43	1,5000	2,0000	2,5000
42	43	1,0000	1,0000	1,0000
j	w	$\varphi_{j/w}^l$	$\varphi_{j/w}^m$	$\varphi_{j/w}^u$
53	51	2,5000	3,0000	3,5000
52	51	1,5000	2,0000	2,5000
j	w	$\varphi_{j/w}^l$	$\varphi_{j/w}^m$	$\varphi_{j/w}^u$
62	61	2,5000	3,0000	3,5000

Uzman 2 cevaplarına dayalı olarak her bir kriterin en önemsiz kritere göre bulanık karşılaştırmalı önem değerleri Eşitlik 4-6 kullanılarak hesaplanmıştır. Bulunan sonuçlar Tablo 12'dedir.

Tablo 12. Uzman 2 $\varphi_{j/w}^l, \varphi_{j/w}^m, \varphi_{j/w}^u$ Değerleri

j	w	$\varphi_{j/w}^l$	$\varphi_{j/w}^m$	$\varphi_{j/w}^u$
2	6	3,5000	4,0000	4,5000
1	6	2,5000	3,0000	3,5000
4	6	1,5000	2,0000	2,5000
3	6	0,6667	1,0000	1,5000
5	6	0,6667	1,0000	1,5000
j	w	$\varphi_{j/w}^l$	$\varphi_{j/w}^m$	$\varphi_{j/w}^u$
12	11	2,5000	3,0000	3,5000
j	w	$\varphi_{j/w}^l$	$\varphi_{j/w}^m$	$\varphi_{j/w}^u$
22	23	3,5000	4,0000	4,5000
21	23	1,5000	2,0000	2,5000
j	w	$\varphi_{j/w}^l$	$\varphi_{j/w}^m$	$\varphi_{j/w}^u$
31	32	3,5000	4,0000	4,5000
33	32	1,5000	2,0000	2,5000
j	w	$\varphi_{j/w}^l$	$\varphi_{j/w}^m$	$\varphi_{j/w}^u$
41	42	2,5000	3,0000	3,5000
43	42	1,5000	2,0000	2,5000
j	w	$\varphi_{j/w}^l$	$\varphi_{j/w}^m$	$\varphi_{j/w}^u$
53	52	3,5000	4,0000	4,5000
51	52	1,5000	2,0000	2,5000
j	w	$\varphi_{j/w}^l$	$\varphi_{j/w}^m$	$\varphi_{j/w}^u$
62	61	2,5000	3,0000	3,5000

Uzman 1 cevapları ve bu cevaplamalara dayalı olarak yapılan bulanık matematik işlemleri sonucu elde edilen değerler ile oluşturulan bulanık programlama modelleri Tablo 13'te verilmiştir (Eşitlik 7-19).

Tablo 13. Uzman 1 için bulanık programlama modelleri

```

min=sapma;
@abs(w2l/w1u-0.6667)<=sapma;
@abs(w2m/w1m-1)<=sapma;
@abs(w2u/w1l-1.5)<=sapma;
@abs(w2l/w4u-0.6667)<=sapma;
@abs(w2m/w4m-1)<=sapma;
@abs(w2u/w4l-1.5)<=sapma;
@abs(w2l/w5u-1.5)<=sapma;
@abs(w2m/w5m-2)<=sapma;
@abs(w2u/w5l-2.5)<=sapma;
@abs(w2l/w3u-2.5)<=sapma;
@abs(w2m/w3m-3)<=sapma;
@abs(w2u/w3l-3.5)<=sapma;
@abs(w2l/w6u-3.5)<=sapma;
@abs(w2m/w6m-4)<=sapma;
@abs(w2u/w6l-4.5)<=sapma;
@abs(w1l/w6u-3.5)<=sapma;
@abs(w1m/w6m-4)<=sapma;
@abs(w1u/w6l-4.5)<=sapma;
@abs(w4l/w6u-2.5)<=sapma;
@abs(w4m/w6m-3)<=sapma;
@abs(w4u/w6l-3.5)<=sapma;
@abs(w5l/w6u-1.5)<=sapma;
@abs(w5m/w6m-2)<=sapma;
@abs(w5u/w6l-2.5)<=sapma;
@abs(w3l/w6u-0.6667)<=sapma;
@abs(w3m/w6m-1)<=sapma;
@abs(w3u/w6l-1.5)<=sapma;
(w1l+4*w1m+w1u)/6+(w2l+4*w2m+w2u)/6+(w3l+4*w3m+w3u)/6+(w4l+4*
*w4m+w4u)/6+(w5l+4*w5m+w5u)/6+(w6l+4*w6m+w6u)/6=1;
w1l<=w1m;
w1m<=w1u;
w2l<=w2m;
w2m<=w2u;
w3l<=w3m;
w3m<=w3u;
w4l<=w4m;
w4m<=w4u;
w5l<=w5m;
w5m<=w5u;
w6l<=w6m;
w6m<=w6u;

```

```

min=sapma;
@abs(w11l/w12u-3.5)<=sapma;
@abs(w11m/w12m-4)<=sapma;
@abs(w11u/w12l-4.5)<=sapma;
(w11l+4*w11m+w11u)/6+(w12l+4*w12m+w12u)/6=1;
w11l<=w11m;
w11m<=w11u;
w12l<=w12m;
w12m<=w12u;

```

```

min=sapma;
@abs(w21l/w22u-1.5)<=sapma;
@abs(w21m/w22m-2)<=sapma;
@abs(w21u/w22l-2.5)<=sapma;
@abs(w21l/w23u-3.5)<=sapma;
@abs(w21m/w23m-4)<=sapma;
@abs(w21u/w23l-4.5)<=sapma;
@abs(w21l/w23u-3.5)<=sapma;
@abs(w21m/w23m-4)<=sapma;
@abs(w21u/w23l-4.5)<=sapma;
@abs(w22l/w23u-2.5)<=sapma;
@abs(w22m/w23m-3)<=sapma;
@abs(w22u/w23l-3.5)<=sapma;
(w21l+4*w21m+w21u)/6+(w22l+4*w22m+w22u)/6+(w23l+4*w23m+w23u)/6=1;
w21l<=w21m;
w21m<=w21u;
w22l<=w22m;
w22m<=w22u;
w23l<=w23m;
w23m<=w23u;

```

```

min=sapma;
@abs(w32l/w33u-0.6667)<=sapma;
@abs(w32m/w33m-1)<=sapma;
@abs(w32u/w33l-1.5)<=sapma;
@abs(w32l/w31u-3.5)<=sapma;
@abs(w32m/w31m-4)<=sapma;
@abs(w32u/w31l-4.5)<=sapma;
@abs(w33l/w31u-1.5)<=sapma;
@abs(w33m/w31m-2)<=sapma;
@abs(w33u/w31l-2.5)<=sapma;
(w31l+4*w31m+w31u)/6+(w32l+4*w32m+w32u)/6+(w33l+4*w33m+w33u)/6=1;
w31l<=w31m;
w31m<=w31u;
w32l<=w32m;
w32m<=w32u;
w33l<=w33m;
w33m<=w33u;

```

```

min=sapma;
@abs(w41l/w42u-1.5)<=sapma;
@abs(w41m/w42m-2)<=sapma;
@abs(w41u/w42l-2.5)<=sapma;
@abs(w41l/w43u-1.5)<=sapma;
@abs(w41m/w43m-2)<=sapma;
@abs(w41u/w43l-2.5)<=sapma;
@abs(w42l/w43u-1)<=sapma;
@abs(w42m/w43m-1)<=sapma;
@abs(w42u/w43l-1)<=sapma;
(w41l+4*w41m+w41u)/6+(w42l+4*w42m+w42u)/6+(w43l+4*w43m+w43u)/6=1;
w41l<=w41m;
w41m<=w41u;
w42l<=w42m;
w42m<=w42u;
w43l<=w43m;
w43m<=w43u;

```

```

min=sapma;
@abs(w53l/w52u-1.5)<=sapma;
@abs(w53m/w52m-2)<=sapma;
@abs(w53u/w52l-2.5)<=sapma;
@abs(w53l/w51u-2.5)<=sapma;
@abs(w53m/w51m-3)<=sapma;
@abs(w53u/w51l-3.5)<=sapma;
@abs(w52l/w51u-1.5)<=sapma;
@abs(w52m/w51m-2)<=sapma;
@abs(w52u/w51l-2.5)<=sapma;
(w51l+4*w51m+w51u)/6+(w52l+4*w52m+w52u)/6+(w53l+4*w53m+w53u)/6=1;
w51l<=w51m;
w51m<=w51u;
w52l<=w52m;
w52m<=w52u;
w53l<=w53m;
w53m<=w53u;

```

```

min=sapma;
@abs(w62l/w61u-2.5)<=sapma;
@abs(w62m/w61m-3)<=sapma;
@abs(w62u/w61l-3.5)<=sapma;
(w61l+4*w61m+w61u)/6+(w62l+4*w62m+w62u)/6=1;
w61l<=w61m;
w61m<=w61u;
w62l<=w62m;
w62m<=w62u;

```

Uzman 2 cevapları ve bu cevaplamalara dayalı olarak yapılan bulanık matematik işlemleri sonucu elde edilen değerler ile oluşturulan bulanık programlama modelleri Tablo 14'te verilmiştir (Eşitlik 7-19).

Tablo 14. Uzman 2 için bulanık programlama modelleri

```

min=sapma;
@abs(w2l/w1u-0.6667)<=sapma;
@abs(w2m/w1m-1)<=sapma;
@abs(w2u/w1l-1.5)<=sapma;
@abs(w2l/w4u-1.5)<=sapma;
@abs(w2m/w4m-2)<=sapma;
@abs(w2u/w4l-2.5)<=sapma;
@abs(w2l/w3u-2.5)<=sapma;
@abs(w2m/w3m-3)<=sapma;
@abs(w2u/w3l-3.5)<=sapma;
@abs(w2l/w5u-2.5)<=sapma;
@abs(w2m/w5m-3)<=sapma;
@abs(w2u/w5l-3.5)<=sapma;
@abs(w2l/w6u-3.5)<=sapma;
@abs(w2m/w6m-4)<=sapma;
@abs(w2u/w6l-4.5)<=sapma;
@abs(w1l/w6u-2.5)<=sapma;
@abs(w1m/w6m-3)<=sapma;
@abs(w1u/w6l-3.5)<=sapma;
@abs(w4l/w6u-1.5)<=sapma;
@abs(w4m/w6m-2)<=sapma;
@abs(w4u/w6l-2.5)<=sapma;
@abs(w3l/w6u-0.6667)<=sapma;
@abs(w3m/w6m-1)<=sapma;
@abs(w3u/w6l-1.5)<=sapma;
@abs(w5l/w6u-0.6667)<=sapma;
@abs(w5m/w6m-1)<=sapma;
@abs(w5u/w6l-1.5)<=sapma;
(w1l+4*w1m+w1u)/6+(w2l+4*w2m+w2u)/6+(w3l+4*w3m+w3u)/6+(w4l+4*
*w4m+w4u)/6+(w5l+4*w5m+w5u)/6+(w6l+4*w6m+w6u)/6=1;
w1l<=w1m;
w1m<=w1u;
w2l<=w2m;
w2m<=w2u;
w3l<=w3m;
w3m<=w3u;
w4l<=w4m;
w4m<=w4u;
w5l<=w5m;
w5m<=w5u;
w6l<=w6m;
w6m<=w6u;

```

```

min=sapma;
@abs(w12l/w11u-2.5)<=sapma;
@abs(w12m/w11m-3)<=sapma;
@abs(w12u/w11l-3.5)<=sapma;
(w11l+4*w11m+w11u)/6+(w12l+4*w12m+w12u)/6=1;
w11l<=w11m;
w11m<=w11u;
w12l<=w12m;
w12m<=w12u;

```

```

min=sapma;
@abs(w22l/w21u-1.5)<=sapma;
@abs(w22m/w21m-2)<=sapma;
@abs(w22u/w21l-2.5)<=sapma;
@abs(w22l/w23u-3.5)<=sapma;
@abs(w22m/w23m-4)<=sapma;
@abs(w22u/w23l-4.5)<=sapma;
@abs(w21l/w23u-1.5)<=sapma;
@abs(w21m/w23m-2)<=sapma;
@abs(w21u/w23l-2.5)<=sapma;
(w21l+4*w21m+w21u)/6+(w22l+4*w22m+w22u)/6+(w23l+4*w23m+w23u)/6=1;
w21l<=w21m;
w21m<=w21u;
w22l<=w22m;
w22m<=w22u;
w23l<=w23m;
w23m<=w23u;

```

```

min=sapma;
@abs(w31l/w33u-2.5)<=sapma;
@abs(w31m/w33m-3)<=sapma;
@abs(w31u/w33l-3.5)<=sapma;
@abs(w31l/w32u-3.5)<=sapma;
@abs(w31m/w32m-4)<=sapma;
@abs(w31u/w32l-4.5)<=sapma;
@abs(w33l/w32u-1.5)<=sapma;
@abs(w33m/w32m-2)<=sapma;
@abs(w33u/w32l-2.5)<=sapma;
(w31l+4*w31m+w31u)/6+(w32l+4*w32m+w32u)/6+(w33l+4*w33m+w33u)/6=1;
w31l<=w31m;
w31m<=w31u;
w32l<=w32m;
w32m<=w32u;
w33l<=w33m;
w33m<=w33u;

```

```

min=sapma;
@abs(w41l/w43u-1.5)<=sapma;
@abs(w41m/w43m-2)<=sapma;
@abs(w41u/w43l-2.5)<=sapma;
@abs(w41l/w42u-2.5)<=sapma;
@abs(w41m/w42m-3)<=sapma;
@abs(w41u/w42l-3.5)<=sapma;
@abs(w43l/w42u-1.5)<=sapma;
@abs(w43m/w42m-2)<=sapma;
@abs(w43u/w42l-2.5)<=sapma;
(w41l+4*w41m+w41u)/6+(w42l+4*w42m+w42u)/6+(w43l+4*w43m+w43u)/6=1;
w41l<=w41m;
w41m<=w41u;
w42l<=w42m;
w42m<=w42u;
w43l<=w43m;
w43m<=w43u;

```

```

min=sapma;
@abs(w53l/w51u-1.5)<=sapma;
@abs(w53m/w51m-2)<=sapma;
@abs(w53u/w51l-2.5)<=sapma;
@abs(w53l/w52u-3.5)<=sapma;
@abs(w53m/w52m-4)<=sapma;
@abs(w53u/w52l-4.5)<=sapma;
@abs(w51l/w52u-1.5)<=sapma;
@abs(w51m/w52m-2)<=sapma;
@abs(w51u/w52l-2.5)<=sapma;
(w51l+4*w51m+w51u)/6+(w52l+4*w52m+w52u)/6+(w53l+4*w53m+w53u)/6=1;
w51l<=w51m;
w51m<=w51u;
w52l<=w52m;
w52m<=w52u;
w53l<=w53m;
w53m<=w53u;

```

```

min=sapma;
@abs(w62l/w61u-2.5)<=sapma;
@abs(w62m/w61m-3)<=sapma;
@abs(w62u/w61l-3.5)<=sapma;
(w61l+4*w61m+w61u)/6+(w62l+4*w62m+w62u)/6=1;
w61l<=w61m;
w61m<=w61u;
w62l<=w62m;
w62m<=w62u;

```

Yukarıda kodları verilen uzman 1 cevaplarına dayalı olarak kurulan bulanık programlama modellerinin çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15. Uzman 1 cevaplarına dayalı yerel kriter ağırlıkları

Kriter kodu (K.)	w_j^l	w_j^m	w_j^u
1	0,253738	0,253738	0,282175
2	0,253738	0,253738	0,299875
3	0,078539	0,088945	0,114436
4	0,174579	0,192493	0,257636
5	0,106408	0,114719	0,147222
6	0,067476	0,067476	0,079746
11	0,710494	0,811993	0,839901
12	0,186645	0,202998	0,202998
21	0,451276	0,545181	0,607784
22	0,283250	0,331266	0,393869
23	0,125207	0,125207	0,132005
31	0,137103	0,143601	0,146122
32	0,451369	0,509856	0,555338
33	0,284863	0,351749	0,404385
41	0,375000	0,500000	0,625000
42	0,250000	0,250000	0,250000
43	0,250000	0,250000	0,250000
51	0,155691	0,166577	0,187548
52	0,242179	0,298387	0,376140
53	0,485705	0,534496	0,554901
61	0,224213	0,247946	0,292543
62	0,731361	0,743838	0,784746

Yukarıda kodları verilen uzman 2 cevaplarına dayalı olarak kurulan bulanık programlama modellerinin çözümü sonucu elde edilen değerler Tablo 16'daki gibidir.

Tablo 16. Uzman 2 cevaplarına dayalı yerel kriter ağırlıkları

Kriter kodu (K.)	w_j^l	w_j^m	w_j^u
1	0,245320	0,245320	0,290670
2	0,280618	0,318584	0,321473
3	0,084627	0,102914	0,102914
4	0,146039	0,146436	0,168437
5	0,084627	0,096578	0,127479
6	0,076518	0,086074	0,087658
11	0,224213	0,247946	0,292543
12	0,731361	0,743838	0,784746
21	0,228473	0,289245	0,331596
22	0,511745	0,581071	0,581071
23	0,130381	0,146857	0,148044
31	0,605953	0,619665	0,638855
32	0,131607	0,142313	0,166112
33	0,190323	0,234211	0,282397
41	0,483895	0,534631	0,555035
42	0,158322	0,166618	0,186929
43	0,242237	0,298462	0,374738
51	0,247295	0,277896	0,358913
52	0,141122	0,141122	0,160240
53	0,553903	0,558379	0,628940
61	0,224213	0,247946	0,292543
62	0,731361	0,743838	0,784746

Bulunan değerler her bir ana gruba bağlı alt kriterlerin kendi grubundaki bulanık önem düzeylerini göstermektedir. Bu değerlerin bağlı olduğu ana kriter ağırlığı ile çarpılması sonucu elde edilen genel bulanık ağırlıklar Tablo 17 ve 18’de verilmiştir.

Tablo 17. Uzman 1 genel ağırlık değerleri

Kriter kodu (K.)	w_j^l	w_j^m	w_j^u
11	0,180279	0,206033	0,236999
12	0,047359	0,051508	0,057281
21	0,114506	0,138333	0,182259
22	0,071871	0,084054	0,118111
23	0,031770	0,031770	0,039585
31	0,010768	0,012773	0,016722
32	0,035450	0,045349	0,063550
33	0,022373	0,031286	0,046276
41	0,065467	0,096246	0,161023
42	0,043645	0,048123	0,064409
43	0,043645	0,048123	0,064409
51	0,016567	0,019109	0,027611
52	0,025770	0,034231	0,055376
53	0,051683	0,061317	0,081694
61	0,015129	0,016731	0,023329
62	0,049350	0,050192	0,062580

Tablo 18. Uzman 2 genel ağırlık değerleri

Kriter kodu (K.)	w_j^l	w_j^m	w_j^u
11	0,055004	0,060826	0,085034
12	0,179417	0,182478	0,228102
21	0,064114	0,092149	0,106599
22	0,143605	0,185120	0,186799
23	0,036587	0,046786	0,047592
31	0,051280	0,063772	0,065747
32	0,011138	0,014646	0,017095
33	0,016106	0,024104	0,029062
41	0,070668	0,078289	0,093489
42	0,023121	0,024399	0,031486
43	0,035376	0,043706	0,063120
51	0,020928	0,026839	0,045754
52	0,011943	0,013629	0,020427
53	0,046875	0,053927	0,080177
61	0,017156	0,021342	0,025644
62	0,055962	0,064025	0,068789

Uzman görüşlerinin birleştirilmiş bulanık ağırlık değerleri ve durulaştırma sonuçları Tablo 19'dadır.

Tablo 19. Birleştirilmiş bulanık ağırlıklar ve durulaştırma

Kriter Kodu	w_j^l	w_j^m	w_j^u	w_j
K11	0,117641	0,133430	0,161016	0,134880
K12	0,113388	0,116993	0,142691	0,120216
K21	0,089310	0,115241	0,144429	0,115342
K22	0,107738	0,134587	0,152455	0,132583
K23	0,034178	0,039278	0,043589	0,038997
K31	0,031024	0,038272	0,041234	0,037415
K32	0,023294	0,029998	0,040323	0,030485
K33	0,019240	0,027695	0,037669	0,027842
K41	0,068067	0,087268	0,127256	0,090387
K42	0,033383	0,036261	0,047947	0,037585
K43	0,039510	0,045914	0,063764	0,047640
K51	0,018747	0,022974	0,036683	0,024461
K52	0,018856	0,023930	0,037902	0,025316
K53	0,049279	0,057622	0,080935	0,059888
K61	0,016143	0,019036	0,024486	0,019388
K62	0,052656	0,057108	0,065685	0,057575

Tablo 19'da durulaştırılmış ve birleştirilmiş değerler görülmektedir. Tablo 19'a göre bulanık çalışmada ön plana çıkan kriterler birleştirilmiş uzman görüşleri ile durulaştırma işlemi yapılmıştır. BWM yöntemi ile yapılan analiz sonucunda durulaştırma sütununda yer alan değerler baz alınarak ana kriter temelinde K1 Bütçe ve K2 Kullanım Amacı en yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Alt kriterler bazında ise en yüksek değere sahip kriter "Satış Fiyatı (0,134880)" olmuştur. Diğer yüksek seviyelere sahip kriterler ise "Ticari (0,132583)", "İşletme ve Bakım Maliyeti (0,120216)" ve "Aile (0,115342)" alt boyutlarda ön plana çıkmıştır. Önem değeri en düşük çıkan kriter ise "Engelli Erişim (0,019388)" alt kriteri olmuştur.

5. Sonuç

Yapılan bu çalışmada yat imalat sektöründe lüks segmentte seçimi etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve bu faktörlerin önem derecelerinin bulunması amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmada ÇKKV tekniklerinden Bulanık BWM yöntemi kullanılmıştır. Literatür ve uzman görüşlerine göre altı ana kriter ve ana kriterlere bağlı olarak on altı alt kriter belirlenmiştir. Satış ve üretim

birimlerinde yer alan iki uzman görüşü baz alınarak belirlenen kriterler puanlanarak Bulanık BWM Yöntemi ile analiz yapılmıştır.

Yapılan analize göre; K1 Bütçe ana kriterinden K11 “Satış Fiyatı” alt kriteri en yüksek değer ile ilk sırada çıkmıştır. Buna ek olarak sırasıyla yüksek değerlere sahip kriterler sırasıyla şöyle sonuçlara ulaşmıştır: K2 Kullanım amacı ana kriterinden K22 “Ticari”, K1 Bütçe ana kriteri K12 “İşletme ve Bakım Maliyeti” ve K2 Kullanım amacı ana kriterinden K21 “Aile” kriteridir. Bu sonuçlara göre Bulanık BWM yönteminde en önemli ana kriterler ise K1 Bütçe ve K2 Kullanım Amacı olduğu görülmektedir. Diğer yandan en düşük seviyede yer alan kriter ise K6 Özel İhtiyaçlar ana kriterinden K61 “Engelli Erişim” alt kriteri olmuştur. En düşük seviyede yer alan kritere ek olarak düşükten yukarıya doğru diğer kriterler K51 “Dış Tasarım Desteği”, K52 “Özelleştirebilirlik” ve K33 “Yakıt Verimliliği” olarak gözlenmiştir. En düşük değeri olan ana kriter ise iki alt boyuta sahip olan K5 “Estetik ve Tasarım” ana kriteri olduğu sonucuna varılmıştır.

Süper yat açısından elde edilen sonuçlara göre sektörel bakış açısından bu çalışma yeni bir yaklaşım sunmaktadır. Temel ve alt boyutlarda süper yat imalat endüstrisi açısından dengelerin yeniden tesis edebilecek bu çalışma karar vericilere ve kullanıcılara birçok değişikende yeni yol haritası oluşturmaktadır. Her bir süper yat üreticisi üretim aşamalarında bütçe ve kullanım amacını dikkate alarak tasarımları revize etmeli ve estetik kaygısının bu tür yat üretim sınıfında biraz daha göz ardı edilebileceğini ön plana çıkarmıştır. Özellikle süper yatın satış fiyatının çok önemli olduğu, satış sonrası da işletme ve bakım faaliyetlerinin kullanıcılar açısından dikkate alındığı ve süper yatın çoğunlukla ticari amaçla üretilmesinin tercih edildiği görülmüştür.

Süper yat üretim sektöründe yat seçim kriterlerinin etkisini ölçebilecek pek çok başka yöntemlere başvurulabilir ve farklı değişkenlerle yöntemlerin etkinliği ile geçerliliği kıyaslanabilir. Ancak sektöre temel oluşturma açısından bu çalışma süper yat seçimine etki eden faktörleri en iyi ve en kötü kritere göre değerlendirmeyi amaç edinmiştir. Çalışma metodolojinin diğer çalışmalara ve yat üretim sektörüne yol gösterici nitelikte olduğu öngörülmektedir. Yapılacak diğer çalışmalar açısından diğer yat sınıflarındaki farklı kriterlere göre yat sınıflarının performans ile kriterlere göre önem derecelerinin araştırılması bir öneri olarak sunulabilir. Çalışma ilk kez bir süper yat seçiminde belirleyici kriterleri ele aldığı için denizcilik sektörel bakış açısına katkı sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca Bulanık BWM yöntemi de ilk kez yat üretim sektörüne uygulanmıştır. Çalışmanın denizcilik sektöründe farklı konulara yol gösterici niteliğinde olacağı ve literatüre doğrudan katkı sağlayabileceği varsayılmaktadır.

Kaynakça

- Ansaroni, G. M. M., Bionda, A., & Ratti, A. (2022, May). The Evolution of Yacht: From Status-Symbol to Values' Source. In International Conference Design! OPEN: Objects, Processes, Experiences and Narratives (pp. 177-186). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Arıcan, O. H. (2025). *Criteria and strategies for yacht marina location selection in Türkiye: A guide for investors*. In IGI Global (Ed.), Maritime Investment and Planning Studies, 161–190. IGI Global.
- Arıcan, O. H. (2024). Yat turizm şirketleri için yelkenli tekne seçimi kriterlerinin belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 16(1), 22–50.
- Arslan, B. (2010). *Motoryatlarda iç mekân tasarım süreç ve kriterleri*. Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Arslan, T., Dinçer, M. F., Mollaoğlu, M., & Bucak, U. (2024). Analysing seafarer selection criteria in the context of talent management: Implications for Turkish seafarer market. *Case Studies on Transport Policy*, 15, 101134. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2023.101134>.
- Bucur, B. (2015). Conceptual design. A case study: Sailing boat. *Journal of Industrial Design and Engineering Graphics*, 10, 21–25.
- Buchalski, Z. (2013). *Selection of sailing boats configuration for various user groups*. In J. Swiatek, L. Borzemski, A. Grzech, & Z. Wilimowska (Eds.), Information Systems Architecture and Technology, 43–52. Wrocław: Wrocław University of Technology.
- Daulay, I. T., & Dinariyana, A. A. B. (2023). Application of a combination of AHP and TOPSIS methods in shipyard selection. *International Journal of Marine Engineering Innovation and Research*, 8(4), 658–666.
- Demir, G., & Bircan, H. (2020). Kriter ağırlıklandırma yöntemlerinden BWM ve FUCOM yöntemlerinin karşılaştırılması ve bir uygulama. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(2), 170–185.
- Demirel, H., Şener, B., Yıldız, B., & Balin, A. (2020). A real case study on the selection of suitable roll stabilizer type for motor yachts using hybrid fuzzy AHP and VIKOR methodology. *Ocean Engineering*, 217, 108125. [10.1016/j.oceaneng.2020.108125](https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2020.108125)
- Deniz, R., & Aydın, N. (2024). Sustainable and smart electric bus charging station deployment via hybrid spherical fuzzy BWM and MULTIMOORA framework. *Neural Computing and Applications*, 36, 15685–15703. [10.1007/s00521-024-09788-7](https://doi.org/10.1007/s00521-024-09788-7)
- Deng, F., Li, Y., Lin, H., & Zhou, Z. (2020). A BWM–TOPSIS hazardous waste inventory safety risk evaluation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(16), 5765. [10.3390/ijerph17165765](https://doi.org/10.3390/ijerph17165765)

- Ecer, F., Murat, T., Dinçer, H., & Yüksel, S. (2024). A fuzzy BWM and MARCOS integrated framework with Heronian function for evaluating cryptocurrency exchanges: A case study of Türkiye. *Financial Innovation*, 10(31). 10.1186/s40854-023-00543-w
- Ghoushchi, S. J., Yousefi, S., & Khazaeili, M. (2019). An extended FMEA approach based on the Z-MOORA and fuzzy BWM for prioritization of failures. *Applied soft computing*, 81, 105505. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2019.105505>
- Guo, S., & Zhao, H. (2017). Fuzzy best-worst multi-criteria decision-making method and its applications. *Knowledge-Based Systems*, 121, 23–31.
- Gürler, A. (2013). A comparative study on the yacht building industry: The role of design strategy and management in the development of the yacht building industry in the World and Turkey (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Hoseini, S. A., Fallahpour, A., Wong, K. Y., Mahdiyar, A., Saberi, M., & Durdyev, S. (2021). Sustainable supplier selection in construction industry through hybrid fuzzy-based approaches. *Sustainability*, 13(3), 1413
- Hsu, W.-K. K., Huang, S.-H. S., Le, T. N. N., & Huynh, N. T. (2024). The hazard analysis of passenger-cargo ferries: A revised risk matrix model based on fuzzy best–worst method. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(38), 63070–63084. 10.1007/s11356-024-35341-z
- Kan, N., & Nas, S. (2015). Yat satın alma kararında yat tipi tercihi: IC Çeşme Marina'daki yat sahipleri üzerinde bir uygulama. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 7(1), 49-66.
- Khan, S., Haleem, A., & Khan, M. I. (2021). Assessment of risk in the management of Halal supply chain using fuzzy BWM method. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 22(1), 57–73.
- Koçoğlu, H., & Helvacıoğlu, Ş. (2016). Yat tasarımında ergonomi ve örnek bir motoryat tasarımına uygulanması. *Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Dergisi*, 6, 23–30.
- Mohammadi, M. & Rezaei, J. (2021). Hierarchical evaluation of criteria and alternatives within BWM: A Monte Carlo approach. In *The international workshop on best-worst method* (pp. 16-28). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-89795-6_2
- Otay, İ., Çevik Onar, S., Öztayşi, B., & Kahraman, C. (2024). Evaluation of sustainable energy systems in smart cities using a Multi-Expert Pythagorean fuzzy BWM & TOPSIS methodology. *Expert Systems with Applications*, 250, 123874. 10.1016/j.eswa.2023.123874
- Özkuşaksız, O. (2007). Özel üretim yat tasarımı sürecinin yönetimi. *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.*

- Pamucar, D., & Ecer, F. (2020). Prioritizing the weights of the evaluation criteria under fuzziness: The fuzzy full consistency method–FUCOM-F. *Facta Universitatis, Series: Mechanical Engineering*, 18(3), 419-437. 10.22190/FUME200602034P.
- Pawłusik, M., Szlapczy-ski, R., & Karczewski, A. (2020). Optimising rig design for sailing yachts with evolutionary multi-objective algorithm. *Polish Maritime Research*, 27(4), 36–49. 10.2478/pomr-2020-0064
- Pham, L. T., & Hoang, L. V. (2024). A navigational risk evaluation of ferry transport: Continuous risk management matrix based on fuzzy Best-Worst Method. *PLOS ONE*, 19(9), e0309667. 10.1371/journal.pone.0309667
- Rahimi, S., Hafezalkotob, A., Monavari, S. M., & Rahimi, R. (2020). Sustainable landfill site selection for municipal solid waste based on a hybrid decision-making approach: fuzzy Best–Worst Method and MULTIMOORA. *Neural Computing and Applications*, 32(17), 123–140. 10.1007/s00521-024-09788-7
- Rezaei, J. (2016). Best-worst multi-criteria decision-making method: Some properties and a linear model. *Omega*, 64, 126–130. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.12.001>.
- Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, 53, 49–57. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.11.009>.
- Salari, S., Karimi, A., Farvaresh, E., & Hokmabadi, R. (2025). An integrated approach to a predictive and ranking model of use error using fuzzy BWM and fuzzy TOPSIS. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 31(1), 195–204.
- Santos, M., Costa, I. P. A., & Gomes, C. F. S. (2021). Multicriteria decision-making in the selection of warships: A new approach to the AHP method. *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, 13(1), 147–157.
- Shang, Z., Yang, X., Barnes, D., & Wu, C. (2022). Supplier selection in sustainable supply chains: Using the integrated BWM, fuzzy Shannon entropy, and fuzzy MULTIMOORA methods. *Expert Systems with Applications*, 195, 116567. 10.1016/j.eswa.2021.116567
- Sierzputowski, J., Karczewski, A., & Krata, P. (2023). Use of the AHP method for preference determination in yacht design. *Polish Maritime Research*, 30(4), 24–30. 10.2478/pomr-2023-0055
- Sözen, B., & Sözen, A. (2024). Türkiye’de yatçılığın ve yat yarışçılığının son 20 yılı: Ekonomik büyüme, çevresel kaygılar ve gelecek öngörülleri. *Ulaştırma Yönetimi Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 17–29.
- Tatar, M. (2024). *Türkiye’de faaliyet alanı olan firmaların Bulanık BWM ile ihracat rekabetçiliklerinin değerlendirilmesi*. Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Tavana, M., Shaabani, A., Di Caprio, D., & Bonyani, A. (2022). A novel Interval Type-2 Fuzzy best-worst method and combined compromise solution for evaluating eco-friendly packaging alternatives. *Expert Systems with Applications*, 200, 117188. 10.1016/j.eswa.2022.117188
- Tavana, M., Shaabani, A., Santos-Arteaga, F. J., & Valaei, N. (2021). An integrated fuzzy sustainable supplier evaluation and selection framework for green supply chains in reverse logistics. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(38), 53953–53982. 10.1007/s11356-021-14302-w
- Turan, B. İ. (2021). Yat tasarım sürecinde tasarım-mühendislik ilişkisi. *IDA: International Design and Art Journal*, 3(2), 210–223
- Ulaştırma Bakanlığı, (2023). Denizcilik Raporu. uab.gov.tr/uploads/announcements/2023-yili-uab-faaliyet-raporu-subat-2024.pdf. Erişim Tarihi: 01.06.2025.
- Ulay, G., Çakıcıer, N., & Koç, K. H. (2016). Yat Mobilyasının Önemi ve Konstrüksiyon İhtiyaçları. “*Selcuk University Journal of Engineering Sciences*”, 1055-1075
- Wang, Y., Maidment, H., Boccolini, V., & Wright, L. (2022). Life cycle assessment of alternative marine fuels for super yacht. *Regional Studies in Marine Science*, 55, 102525. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2022.102525>.
- Yavuz, K. (2008). *Tersanelerde kazaların önlenmesi ve iş güvenliği: Tuzla Tersaneleri*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Gazi Üniversitesi.
- Yazır, D. (2023). A survey on MCDM approaches for maritime problems. *Mersin Üniversitesi Denizcilik ve Lojistik Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 1–37
- Yuan, R., Zhao, Q., Dou, Y., Xu, X., Xiang, N., & Wang, J. (2024). A logistics supplier combination decision method based on hesitation fuzzy BWM-TOPSIS. *Proceedings of the 36th Chinese Control and Decision Conference (CCDC)*, IEEE. 10.1109/CCDC62350.2024.10587978
- Yüzen, D. Z. (2024). *Bir araç kiralama firmasının araç seçimi problemi için hibrit Bulanık BWM-CoCoSo yöntemi uygulaması*. Yüksek lisans tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

Sosyal Bilimlerde Stratejik Karar Verme: Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Uygulamalar

Editör:

Doç. Dr. Gülay Demir