

Çok Kriterli Karar Yöntemleri Kullanılarak Covid-19 Pandemisiyle Mücadelenin Değerlendirilmesi: N-11 Ülkeleri Örneği

Using Multi-Criteria Decision Methods Evaluation of The Fight Against the Covid-19 Pandemic: The Case Of N-11 Countries

Tuğba GÖKDEMİR¹
Gül GÖKAY EMEL²

Öz

Yakın zamanda meydana gelen COVID-19 pandemisi insan nüfusu için küresel bir tehdit oluşturmuş, ülkelerin sağlık sistemleri ve ekonomileri üzerinde ciddi baskılar yaratmıştır. Bu süreçte ülkelerin politika yapıcıları, bu öngörülemez krizle başa çıkmak için mevcut tüm imkanlarını kullanmış, çeşitli önlemler almış ve mücadele stratejileri oluşturmuşlardır. Bu önlem ve stratejilerin bir kısmının benzer olmasına rağmen COVID-19 pandemisinin etkisi, özellikle vaka ve ölüm sayıları açısından ülkeler arasında önemli farklılık göstermiştir. Bu farklılığı analiz etmek için, ülkelerin COVID-19 pandemisi ile mücadelede ellerindeki imkanların gücünü, kısıtlamaları ve aldıkları önlemleri değerlendiren çalışmalara ihtiyaç doğmuştur. Bu çalışmada, Türkiye'nin de içinde bulunduğu N-11 ülkeleri kapsamında bir araştırma ele alınmış ve söz konusu 11 ülkenin COVID-19 ile mücadele sürecindeki performansları karşılaştırılmıştır. Performans analizi için Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri kullanılmış ve sağlık ile ekonomik değerlendirme kriterleri temel alınmıştır. Kriterlere ağırlık atamak için ENTROPİ, performans sıralaması için TOPSIS, COPRAS ve VIKOR yöntemleri tercih edilmiştir. Bütünlük bir sıralama elde etmek için ise Borda yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre; COVID-19 ile mücadele performansında Güney Kore birinci sırada, Türkiye ikinci sırada ve Filipinler ise onbirinci sırada yer almıştır. Performans belirlemede en önemli kriterler ise Vaka/Ölüm, milyon başına test ve milyon başına ölüm kriterleri elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: COVID-19 Mücadelesi, N-11 Ülkeleri, Çok Kriterli Karar Analizi

Abstract

The recent COVID-19 pandemic has posed a global threat to the human population, severely influencing countries' health systems and economies. In this process, countries' policymakers have used all available means to cope with this unpredictable crisis, taking various measures and developing response strategies. Although some of these measures and strategies were similar, the impact of the COVID-19 pandemic varied significantly across countries, especially regarding the number of cases and deaths. To analyze this difference, studies need to evaluate the strength of the possibilities, limitations, and measures taken by countries in the fight against the COVID-19 pandemic. In this study, a study within the scope of N-11 countries, including Turkey, is discussed and the performances of these 11 countries in the fight against COVID-19 are compared. Multi-Criteria Decision-Making methods were used for performance analysis and health and economic evaluation criteria were taken as the basis. ENTROPY was used to assign weights to the criteria and TOPSIS, VIKOR, and COPRAS methods were preferred for performance ranking. The BORDA Counting method was used to obtain an integrated ranking. According to the study results, South Korea ranked first, Turkey ranked second and the Philippines ranked eleventh in terms of performance in the fight against COVID-19. The most important criteria in determining performance are Case/Death, tests per million, and deaths per million.

Keywords: COVID-19 Struggle, N-11 Countries, Multi-Criteria Decision Analyses.

1 Arş.Gör.Dr.,Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye, tugbagokdemir@uludag.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-6584-2557>

2 Doç. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye, ggokay@uludag.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-2921-1368>, <https://ror.org/03tg3eb07>

Makale Türü/Article Type: Araştırma Makalesi/Research Article

Geliş Tarihi/Received Date: 11.07.2024 – Kabul Tarihi/Accepted Date: 10.11.2024

Atıf İçin/For Cite: Gökdemir T., "Çok Kriterli Karar Yöntemleri Kullanılarak Covid-19 Pandemisiyle Mücadelenin Değerlendirilmesi: N-11 Ülkeleri Örneği", Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 2025;24(1):169-189

<https://doi.org/10.17755/esosder.1514293>

License: CC BY-NC 4.0

Giriş

COVID-19 pandemisi, dünyanın yaklaşık son bir yüzyılda karşı karşıya kaldığı ve dünya medeniyetini tehlikeye sokan en ciddi pandemilerden biridir. Başlangıçta, yeni virüs ve neden olduğu hastalık “bilinmeyen bir pnömoni” olarak tanımlanmış, yapılan araştırmalar sonucunda altta yatan virüsün koronavirüs grubu olduğu ve muhtemelen SARS ve MERS ile ilişkili olduğu belirlenmiştir (*Bretschger et al., 2020, s.1*). Aralık 2019’da Çin’de ortaya çıkan hastalık hızla tüm dünyaya yayılmış ve birkaç ay içinde hükümetler, ülkelerinde salgınla mücadele etmek için nüfusun geçici olarak karantinaya alınması ve belirli üretim faaliyetlerinin durdurulması dahil olmak üzere bir dizi önlem almışlardır. Virüsün Batı Avrupa ve ABD’de hızla yayılması, özellikle İtalya, Fransa, İspanya ve Birleşik Krallık gibi ülkelerde daha Nisan ve Mayıs 2020’de hastaneler ve akut bakım birimlerinin tamamen dolduğu bir durumla karşılaşılmasına neden olmuştur. COVID-19 pandemisi yeni ve agresif bir virüs ile ortaya çıkmış, akut bakım birimleri de dahil olmak üzere yüksek kaliteli hastanelerin mevcudiyeti virüsün yayılması ile başa çıkmada kilit rol oynamıştır.

Bu pandemiyi çok önemli yapan üç ana özellik ise enfeksiyonun yüksek yayılma hızı, enfeksiyonun yoğunluğu ve neden olduğu toplumsal ve ekonomik bozulmadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), pandemi ile ilişkili faktörleri değerlendirmenin ve anlamının önemli olduğunu vurgulamaktadır (WHO, 2023). COVID-19 pandemisi, küresel olarak COVID-19 vaka ve faktörleri üzerine yapılan bilimsel çalışmaları da önemli hale getirmiş, yoğun ilgiye neden olmuştur (Aloomoadi, et al., 2023, s.2). Ülkelerin COVID-19 dönemindeki performanslarını inceleyen çalışmaların çoğunun sağlık sistemlerini ele aldığı görülmektedir. Ekonomik göstergelerin dikkate alındığı çalışma sayısı ise oldukça sınırlıdır.

Bu çalışmanın amacı, COVID-19 pandemisi döneminde N-11 ülkelerinin pandemiye karşı gösterdikleri mücadeleyi değerlendirmek ve bu ülkelerin arasında bir performans sıralaması yapmaktır. Çalışmada; Bangladeş, Endonezya, Filipinler, Güney Kore, İran, Meksika, Mısır, Nijerya, Pakistan, Türkiye ve Vietnam olmak üzere N-11 ülkelerinin performans değerlendirmesi sağlık ve ekonomik göstergeler birlikte kullanılarak ele alınmıştır. Bu ülkeler için elde edilen performans puanları ve bu puanlara göre yapılan sıralamalar, ülkelerin COVID-19 pandemisi ile mücadelede göreceli performanslarını yansıtmaktadır. Ancak, COVID-19 pandemisi nedeni ile gerekli tüm verilere erişim mümkün olmayabilmektedir. Bu kısıtlama, çalışma süresince dikkate alınmıştır. Verilerin mevcudiyeti ve çalışmanın kapsamına bağlı olarak, çalışmada 10 kriter kullanılmıştır. Bu kriterler; Milyon başına vaka (K1), Milyon başına ölüm (K2), Vaka/Ölüm oranı (K3), Milyon başına test (K4), Bin nüfus başına doktor sayısı (K5), Bin nüfus başına hastane sayısı (K6), Kişi başına sağlık harcamaları (K7), Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) (K8), İşsizlik (K9), Nüfus yoğunluğu (K10)’dur (Worldmeter,2023;WHO,2022;Neogi, 2021,CDC; COVID-19 Sayfası,2024). Analiz için ise Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden Amerikan Ekolü’ne ait TOPSIS, COPRAS ve VIKOR kullanılmış ve sonuçlar BORDA yöntemi ile bütünleştirilip karşılaştırılmıştır. Bu yöntemlerin seçilme sebebi karmaşık karar verme konusunda etkili, kolay ve pratik sonuçlar sunarak, karar vericilerin daha iyi cevaplar almasını sağlamalarıdır. Kriterlerin ağırlıklandırılması için ise ENTROPİ yöntemi kullanılmıştır. Yöntemin seçilme sebebi, kriterlerin ağırlığının belirlenmesinde insan yanlılığını azaltarak daha nesnel ve veri odaklı karar verme süreci sağlamasıdır. ENTROPİ, TOPSIS, COPRAS, VIKOR ve BORDA yöntemlerinin uygulanmasında Excel 2016 kullanılmıştır. Benzerlik analizinde kullanılan Spearman Sıra Korelasyon testi için ise Statistics yazılımından faydalanılmıştır.

İlgili literatürün incelenmesi sonucunda, COVID-19 pandemisi döneminde yapılan analizlerde ekonomik ve sağlık göstergelerinin bir arada ele alındığı ve bu perspektifle N-11 ülkeleri gibi bir ülke grubunun incelendiği çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmanın katkıları şu şekilde özetlenebilir:

- COVID-19 ile mücadelede N-11 ülkelerini değerlendiren ilk çalışma olması.
- Ülkelerin COVID-19 mücadelesindeki performanslarının sağlık ve ekonomik kriterleri ile birlikte analiz edilmesi. Bu alanda daha derinlemesine bir anlayış geliştirilmesine ve gelecekteki krizlere yönelik daha etkili stratejilerin oluşturulmasına kolaylık sağlanması.
- COVID-19 ile mücadelede üst sıralarda yer alacak ülkelerin belirlenmesi ile bu ülkelerin aldığı tedbirlerin, alt sıralarda yer alan ülkelere yol gösterici olabilme imkanının sağlanması.
- Farklı yöntemlerin uygulanması ile elde edilen birden fazla sıralama sonuçlarının farklılığı, sıralamaların konsolidasyonunu gerektirmektedir. Sonuçların yeniden sıralanması ve tek bir bütünsel sıra elde edilmesi ile çalışmanın metodolojisine bütünlük kazandırılması ve sonuçların daha tutarlı ve kararlı olmasının sağlanması.

Çalışmanın bundan sonra yer alan ikinci bölümünde literatür taramasına, üçüncü bölümünde metodolojiye, dördüncü bölümünde kullanılacak araştırma modeli ve bulgulara yer verilmektedir. Son bölümde ise genel bir sonuç ve çalışma önerileri sunulmaktadır.

1. Literatür Taraması

Litaratür taraması iki kısımda ele alınmıştır. İlk kısımda COVID-19 ile ilgili konularda ÇKKV yöntemlerinin kullanımına yer verilmiştir. Literatürde yoğun bir şekilde yer almakta olup, farklı disiplinlerden araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda, çeşitli çok kriterli karar yöntemleri farklı konular, ülkeler, bölgeler ve bağlamlar üzerinde uygulanmaktadır. İkinci kısımda ise COVID-19 mücadele performansını inceleyen çalışmalar yer almaktadır. Birinci kısım çalışmaları şöyle verilebilir:

Vinodhini (2020), COVID-19'un yayılmasını durdurmak için Ağırlıklı Toplam Modeli (WSM), Ağırlıklı Ürün Modeli (WPM), Ağırlıklı Toplu Toplam Ürün Değerlendirmesi (WASPAS) ve TOPSIS gibi ÇKKV tekniklerini kullanmıştır. Bu teknikler uygulanan kontrol önlemlerine göre bölgeleri listelemiştir. *Korzeb&Niedziółka (2020)*, Polonya'daki ticari bankaların COVID-19 pandemisinin neden olduğu potansiyel olumsuz etkiyi önlemek için aldıkları önleyici tedbirleri değerlendirmek için TOPSIS yöntemini kullanmışlardır. *Majumder et al. (2020)*, COVID-19'daki en önemli risk faktörünü belirlemek ve virüsün neden olduğu ölümleri takip etmek için ÇKKV tekniklerini kullanmışlardır. Araştırmada yeni TOPSIS yöntemi ve Grup Veri İşleme Yöntemi (GMDH) kullanılmıştır. *Shirazi et al. (2020)*, COVID-19 pandemisi sırasında hastanelerin hizmet kalitesine katkıda bulunan önceliklendirme faktörlerini hastaların ve refakatçilerinin bakış açısından değerlendirmişlerdir. Bunun için bulanık AHP ve PROMETHEE yöntemleri kullanılmıştır. *Xiaozhen et al. (2020)*, hafif COVID-19 semptomları olan hastalar için ilaç seçimine yönelik bir vaka çalışması sunmuşlardır. Çalışmada MULTIMOORA yönteminden yararlanılmış ve yöntemin kullanımı açıklanmıştır. *Kheybari et al. (2021)*, pandemi ile müdahale için geçici hastaneler inşa etmek için doğru yer seçimi probleminde BWM yöntemini kullanmışlardır. *Khan et al. (2021)*, hasta bakımı ve yatış planlaması (PCAS) için küresel kararsız bulanıklığa dayalı bir acil durum ÇKKV modeli

geliştirmişlerdir. *Ecer&Pamucar (2021)*, COVID-19 pandemisi sırasında sezgisel bulanık ortam altında sigorta şirketlerini sağlık hizmetleri açısından sıralamak için MARCOS yöntemini temel alan çok kriterli bir performans değerlendirme yöntemi önermişlerdir. *Duro et al. (2021)*, turizmin kırılganlığı ile COVID-19 pandemisi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. İspanya eyaletlerindeki turizm için bir hassasiyet göstergesi önermişlerdir. Kullanılan çok kriterli yöntem DEA'dır ve ağırlıklandırma yöntemi olarak Temel Bileşenler Analizi kullanılmıştır. *Jeon et al. (2023)*, Hindistan'ın COVID-19 pandemisine karşı müdahale stratejilerini değerlendirmek için olasılıksal tereddütlü bulanık ÇKKV yaklaşımını kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda, SARS-CoV-2 aşularının yaşlılarda COVID-19 ile ilişkili hastaneye yatışları azalttığı ve bu durumda COVID-19 pandemisi sonrası hastalık ve ölüm oranlarını azalttığı tespit edilmiştir. *Salehi et al. (2023)*, çalışma, mesleki stresin, bireysel dayanıklılığın ve kurumsal dayanıklılığın COVID-19 pandemisi sırasında sağlık hizmeti sağlayıcılarının güvenlik performansı üzerindeki etkisini değerlendirmek için çok kriterli karar yöntemlerini kullanmışlardır. Entropi yönteminin sonuçları, yaşlı sağlık hizmeti sağlayıcılarının güvenlik performansında örgütsel dayanıklılığın en etkili faktör olduğunu göstermiştir.

COVID-19 mücadele performansını inceleyen çalışmalar ise şöyle verilebilir;

Kruse&Jeurissen (2020), kâr amacı güden hastanelerin COVID-19'un patlak vermesinden önceki mali koşullarının, krizle başa çıkma yeteneklerini belirleyeceğini savunmuşlardır. *Oomman&Todd (2021)*, County Durham ve Darlington Foundation Trust'ı kullanarak, COVID-19 tecritinin kaza ve acil durum performansları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. *Hamzah et al. (2021)*, Malezya'nın sağlık sisteminin COVID-19 ile mücadelede verimlilik düzeyini araştırmak için ağ veri zarflama analizini kullanmışlardır. Bulgular, sağlık sistemindeki genel verimsizliğin temel olarak tıbbi bakım sürecinin zayıf performansına bağlandığını göstermektedir. *Breitenbach et al. (2021)*, dünyadaki 36 ülkenin sağlık hizmetleri kaynak verimliliğini araştırmışlardır. Bulgular, küresel sağlık sistemlerinin COVID-19 pandemiyi yönetmedeki ortalama verimliliğinin düşük olduğunu göstermiştir. *Lupu&Tiganasu (2022)*, COVID-19 ile mücadelede sağlık sistemi performansını analiz etmek amacı ile veri zarflama analizi yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada, COVID-19 vakaları, doktorlar, heşireler, hastane yatakları ve sağlık harcamaları gibi çeşitli girdiler dikkate alınmıştır. *Kuosmanen et al. (2023)*, Birleşik Krallık hastanelerinin COVID-19'un birinci ve ikinci dalgaları sırasındaki performansını araştırmışlardır. Dışbükey niceliksel regresyon yaklaşımı altında bağlamsal değişkenleri birleştiren bir ölüm üretim fonksiyonu önermişlerdir. Sıfır gözlem sorununu çözmek için Heckman'ın iki aşamalı yaklaşımı kullanılmıştır. Sonuçlar, ikinci dalgada beklenen mortalitede birinci dalgaya göre iyileşme olduğunu, hastane performansında bölgesel farklılık olduğunu ancak ikinci dalgada performans farkının daha küçük olduğunu göstermiştir.

Literatürde, N-11 ülkeleri ile sağlık ve ekonomik göstergelerin bir arada yapıldığı COVID-19 mücadele performansı değerlendirme çalışmalarına rastlanılmamıştır. Ayrıca, COPRAS, TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinin de yerli literatürde henüz uygulanmadığı gözlenmiştir.

2. Metodoloji

ÇKKV, karar vericilerin (uzmanların) birden fazla kritere dayalı olarak optimum alternatif çözümü değerlendirdiği, derecelendirdiği ve seçtiği karar verme sürecini ifade eder (Xu et al., 2023). Bu yaklaşım, birbiri ile çelişen birden fazla karar faktörünün aynı anda dikkate alınması gereken çeşitli durumlarda karar vericilere destek olmak ve onlara yardımcı olmak için uygun yöntemlerin geliştirilmesini sağlamaktadır (Spronk et al., 2016, s.13). Çalışmada,

söz konusu ülkelerin performans puanları çok kritere dayalı olarak elde edilmektedir. Bu nedenle, çözülecek problemin kavramsal yapısına uygun olduğundan çalışmada ÇKKV yöntemleri kullanılmaktadır. ÇKKV alanında birçok farklı yöntem ve ekol bulunmaktadır. Genel olarak, Amerikan Ekolü ve Avrupa Ekolü olmak üzere iki ana yöntem grubu ortaya çıkmıştır (Gökdemir&Emel, 2023, s.1169). Amerikan Ekolü'ne ait yöntemler, değişkenlerin fonksiyon değerlerinin kullanılması ile tanımlanır. Bu yöntemler, alternatifler arasında tercih ve kayıtsızlık ilişkileri kullanır, ancak alternatiflerin karşılaştırılabilirliğini dikkate almazlar. Bu ekole örnek olarak, TOPSIS, AHP, VIKOR ve COPRAS verilebilir. Avrupa Ekolü'ne ait yöntemler ise alternatiflerin tercihlerini bir araya getirmek için bir üstünlük ilişkisi kullanır. Avrupa ekolünün yöntemleri arasında ELECTRE, PROMETHEE ailesi, NAIADE, TACTIC yöntemleri bulunmaktadır (Salabun et al., 2020, s.3). Karma Ekol, Amerikan ve Avrupa Ekollerinin birleştirilmesi ile oluşan bir yaklaşımdır. Karma Ekol yöntemleri arasında EVAMIX, PRAGMA, MAPPAC, COMET, IDRA ve PACMAN bulunmaktadır (Gökdemir&Emel, 2023, s.1169). Bu çalışmanın kavramsal çerçevesi dahilinde, ÇKKV Amerikan Ekolü'nün sıralama yöntemleri kullanılmakta ve başarıları karşılaştırılmaktadır. Çalışmada ÇKKV yöntemlerinden hangilerinin kullanılacağı ve nasıl karşılaştırılacağı aşağıda verilmektedir.

• ENTROPİ Yöntemi

Entropi Ağırlık Yöntemi (EWM), karar vermede değer dağılımını ölçmek için yaygın olarak kullanılan bir ağırlıklandırma yöntemidir. Bu yöntemde, değerlerin dağılım derecesi ne kadar büyükse, farklılaşma derecesi de o kadar büyük olur ve daha fazla bilgi elde edilebilir. EWM, diğer sübjektif ağırlıklandırma modelleri ile karşılaştırıldığında, en büyük avantajı insani faktörlerin kriterlerin ağırlığına müdahalesinden kaçınmasıdır. Bu da kapsamlı değerlendirme sonuçlarının nesnelliğini arttırmaktadır. Bu nedenle, EWM son yıllarda karar vermede yaygın olarak kullanılmaktadır (Zhu et al., 2020, s.1). Yöntemin adımları şöyledir:

Adım 1: Karar Matrisini oluşturun

EWM'de karar matrisi oluşturulurken, değerlendirmede kullanılacak örneklerin ve göstergelerin sayısı belirlenir. n gösterge (kriter) ve m örnek (alternatif) sayısını gösterir. Her bir gösterge için her bir örnekteki değerler karar matrisinde kaydedilir ve i. örnekteki j. göstergenin ölçülen değeri x_{ij} olarak temsil edilir. Bu değerler, sonraki adımlarda ağırlıklandırma ve entropi hesaplamaları için kullanılır. Karar matrisi, göstergelerin ölçülen değerlerini sistematik bir şekilde temsil eden bir matristir.

Adım 2. Karar Matrisinin Normalizasyonu

Karar matrisinin normalizasyonu, ölçülen değerlerin birbirleri ile karşılaştırılabilir hale getirilmesini sağlar. Bu yöntemin bu adımında ölçülen değerler standartlaştırılır. i. örnek ve j. gösterge için standartlaştırılmış değer p_{ij} olarak gösterilir ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır:

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad \forall i, j \quad j = 1, \dots, n \quad E(1)$$

Adım 3. Olasılık ve Entropi Değerleri

EWM'de, j. göstergenin entropi değeri E_j olarak tanımlanır. Bu değer, her bir göstergenin ölçüm değerlerinin dağılımının ne kadar homojen veya heterojen olduğunu belirlemek için

kullanılır. Entropi değeri, belirli bir göstergenin ölçüm değerlerinin çeşitliliğini ölçer. Entropi değeri, aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$E_j = -\frac{\sum_i^m p_{ij} \cdot \ln p_{ij}}{\ln(m)} \quad j = 1, \dots, n \quad E(2)$$

Burada:

- E_j , j. göstergenin entropi değeridir.
- p_{ij} , i. örnek için j. göstergenin standartlaştırılmış değeridir.
- m , örnek sayısıdır.

Adım 4. Ağırlıkların Hesaplanması

Entropi değeri E_j aralığı $[0,1]$ 'dir. E_j ne kadar büyükse, gösterge j'nin farklılaşma derecesi o kadar büyüktür ve dolayısıyla daha fazla bilgi elde edilebilir. Bu nedenle, bu göstergeye daha fazla ağırlık verilmelidir. Bu mantıkla, EWM ağırlık hesaplama yöntemi şu şekildedir (Zhu et al., 2020, s.2):

$$w_j = \frac{1 - E_j}{\sum_j^n (1 - E_j)} \quad E(3)$$

Burada

- w_j , j göstergesi için hesaplanan ağırlıktır.
- E_j , j göstergesi için hesaplanan entropi değeridir.

• TOPSIS Yöntemi

TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution), ÇKKV alanında önemli bir yöntemdir (Hwang&Yoon, 1981). TOPSIS'in temel prensibi, her alternatifin ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözüme ise en uzak mesafede olması gerektiğidir (Ishizaka&Nemery, 2013).

Yöntem, her kriterin sabit azalan ya da artan bir faydası olduğunu varsayar. Bu durum, ideal ve ideal olmayan çözümleri belirlemeyi kolaylaştırır. Öklid uzaklıkları kullanılarak alternatifler arasında tercih sıralaması yapılır ve en iyi alternatif belirlenir (Mateo, 2012; Pavic&Novoselac, 2013). Yöntemin adımları şöyledir:

Adım 1. Karar Matrisini oluşturun

Karar verme sürecinde ilk adım olarak problem tanımlanır ve karar vericilerin ulaşmak istedikleri hedef netleştirilir. Daha sonra, değerlendirilecek olan potansiyel karar alternatifleri belirlenir ve bu alternatiflerin sahip oldukları özellikler (kriterler) listelenir. Bu adımlar tamamlandıktan sonra, bir karar matrisi oluşturulur.

Karar matrisi A , bu değerlendirme sürecinde kullanılan temel veri yapısıdır. A matrisi $m \times n$ boyutunda olup, m adet alternatif ve n adet kriter içerir. Her bir a_{ij} elemanı, i -nci alternatifin j -inci kriterdeki performansını ifade eder. Bu değerler genellikle pozitif gerçek sayılar olarak temsil edilir ve alternatiflerin kriterlere göre değerlendirilmesini sağlar (Mateo, 2012, s. 43).

Adım 2. Karar Matrisinin Normalizasyonu

Karar verme sürecinin bir aşamasında, ölçü birimlerinden bağımsız olarak karar alternatiflerinin ve kriterlerin karşılaştırılabilmesi için normalleştirme işlemi gerçekleştirilir. Normalleştirilmiş R karar matrisi, A matrisinin elemanları kullanılarak $E(4)$ 'teki gibi vektör normalizasyonu ile bulunan normalleştirilmiş değerler r_{ij} lerden oluşur (Mateo, 2012, s. 44):

$$r_{ij} = \frac{f_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m f_{ij}^2}} \quad (j = 1, \dots, n) \quad E(4)$$

Adım 3. Normalize Karar Matrisinin Ağırlıklandırılması

Alternatiflerin sıralanması sürecinde her bir kriterin önemi büyük bir etkiye sahiptir. Bu önemler genellikle karar verici tarafından subjektif olarak belirlenir ve bu nedenle değişkenlik gösterebilir. Bu yöntemin uygulanabilmesi için öncelikle ağırlıklı normalize edilmiş bir karar matrisi oluşturulur. Bu matris, her bir alternatifin her bir kriter açısından performansını yansıtan değerlerle doldurulur ve her bir kriter için belirlenen ağırlıklarla çarpılır.

Toplamları bir olan $(\sum_{j=1}^n w_j = 1)$ w_j kriter ağırlıkları kullanılarak, ağırlıklı normalleştirilmiş değerler $E(5)$ 'teki gibi elemanlar çarpımla belirlenir. Hesaplanan v_{ij} değerleri ile V ağırlıklı standart karar matrisi elde edilir.

$$v_{ij} = w_j r_{ij} \quad (i=1, m \text{ ve } j=1, n) \quad E(5)$$

Adım 4. İdeal ve İdeal Olmayan Çözümlerin Belirlenmesi

Karar vericiler, ideal ve ideal olmayan çözümleri belirlerken fayda ve maliyet kriterlerini titizlikle değerlendirirler. Fayda kriterleri, karar vericinin hedeflerine olumlu katkı sağlayan unsurları maksimize etmeyi amaçlar; bu nedenle en yüksek fayda sağlayan alternatifleri tercih ederler. Öte yandan, maliyet kriterleri karar vericinin negatif etki yaratan unsurları minimize etme çabasını yansıtır ve bu maliyetleri en düşük seviyeye indirme hedefi güder.

Buna göre, en iyi çözümler A^* (ideal çözümler) ve en kötü çözümler A^- (ideal olmayan çözümler) sırası ile $E(6)$ ve $E(7)$ 'deki gibi elde edilir (Mateo, 2012, s. 44):

$$A^* = \{v_1^*, \dots, v_n^*\} = \left\{ \left(\max_i v_{ij} \mid j \in I' \right), \left(\min_i v_{ij} \mid j \in I'' \right) \mid i = 1, m \right\} \quad E(6)$$

$$A^- = \{v_1^-, \dots, v_n^-\} = \left\{ \left(\min_i v_{ij} \mid j \in I' \right), \left(\max_i v_{ij} \mid j \in I'' \right) \mid i = 1, m \right\} \quad E(7)$$

Burada $I' \cap I'' = \emptyset$ olmak üzere, fayda kriterleri I' kümesini maliyet kriterleri ise I'' kümesini oluşturur. Eğer j . kriter; I' kümesine ait ise kriterin alternatifler arasındaki max v_{ij} değeri, değilse I'' kümesine ait ise kriterin alternatifler arasındaki min v_{ij} değeri A^* ideal çözüm kümesine v_j^* olarak atanır. A^- İdeal olmayan çözümler için ise j . kriter, I' kümesine ait fayda kriteri ise alternatifler arasındaki min v_{ij} değeri, değilse I'' kümesine ait maliyet kriteri ise alternatifler arasındaki max v_{ij} değeri v_j^- olarak atanır. Daha açık bir ifade Eşitlik (6.a) ve Eşitlik (7.a)'da verilmiştir.

$$v_j^* = \{ \max v_{ij}, \text{ eğer } j \text{ bir fayda niteliği ise} \quad E(6.a)$$

$$\min v_{ij}, \text{ eğer } j \text{ bir maliyet niteliği ise} \}$$

$$v_j^- = \{ \min v_{ij}, \text{ eğer } j \text{ bir fayda niteliği ise} \quad E(7.a)$$

$$\max v_{ij}, \text{ eğer } j \text{ bir maliyet niteliği ise} \}$$

Adım 5. Uzaklık Değerlerinin Hesaplanması

Alternatiflerin ideal ve ideal olmayan çözümlere olan uzaklıklarını belirlemek için n -boyutlu Öklid uzaklığı kullanılır. Her alternatifin ideal çözüme olan uzaklığı E_{itlik} (8)'de gösterildiği gibi hesaplanır (Mateo, 2012, s. 44):

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad E(8)$$

ideal olmayan çözüm $E(9)$ 'daki gibi verilir:

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_i^-)^2} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad E(9)$$

Burada:

S_j^* : Kriterin ideal çözüme olan uzaklığı, kriterin olumlu etkisini gösterir ve genellikle olumlu hedeflere doğru maksimize edilmesi gereken unsurları ifade eder.

S_j^- : Kriterin ideal olmayan çözüme olan uzaklığı, kriterin olumsuz etkisini gösterir ve genellikle olumsuz hedeflere doğru minimize edilmesi gereken unsurları ifade eder (Özdemir, 2018, s. 179). Burada karar noktası sayısı kadar S_i^* ve S_i^- olacaktır (Özbek, 2019, s. 216).

Adım 6: Göreli Yakınlığın Hesaplanması

C_i^* değeri hesaplanır. a_i alternatifinin A^* 'a göre göreli yakınlığı $E(10)$ daki gibi hesaplanır (Mateo, 2012, s. 44):

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{(S_i^* + S_i^-)} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad E(10)$$

C_i^* değeri 0 ile 1 arasında bir değer alır ve ideal olmayan çözüme en uzak alternatifin ideal çözüme ne kadar yakın olduğunu gösterir. Bu değer, nihai değerlendirmeler için önemlidir.

Adım 7: Alternatiflerin Sıralanması

Alternatifler, C_i^* değerine göre büyükten küçüğe doğru sıralanır. Bu sıralama yöntemi, her bir alternatifin ölçüye göre en üstün şekilde sıralanmasına olanak tanır (Mateo, 2012, s. 44).

• VIKOR Yöntemi

Vikor yöntemi her alternatifin her kriter fonksiyonuna göre değerlendirildiği varsayıldığında, uzlaşma sıralaması, "ideal" çözüme "yakınlık" ölçüsü F^* karşılaştırılarak gerçekleştirilebilir. Uzlaşma sıralaması için çok kriterli ölçü bir uzlaşma programlama yönteminde bir toplama fonksiyonu olarak kullanılan L_p -metriğinden geliştirilmiştir (Cristóbal, 2011).

$$L_{p,j} = \left\{ \sum_{i=1}^n \left[\frac{w_i (f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i^-)} \right]^p \right\}^{\frac{1}{p}} \quad E(11)$$

Burada $L_{p,j}$ (Denklem (14) 'deki S_j olarak) ve $L_{\infty,j}$ (Denklem (15) 'teki R_j olarak) sıralama ölçüsünü formüle etmek için kullanılır. VIKOR aşağıdaki adımlara sahiptir (Opricovic&Tzeng, 2004):

Adım 1. Karar Matrisini oluşturun

Kriterler ve alternatifler belirlendikten sonra alternatifler için her bir kritere ait bilgiler elde edilip birleştirilerek karar matrisi oluşturulur. Buradaki karar matrisinde, a_j karar noktası ($j = 1, 2, 3, \dots, n$) i . değerlendirme faktörü ($i = 1, 2, 3, \dots, m$) için gösterim biçimi ile f_{ij} ile gösterilmektedir.

Adım 2. En iyi çözümü belirleme

Karar matrisi oluşturulduktan sonra her bir alternatif için ideal çözüm değerleri tespit edilir. Kriterler için ideal çözüm (f_i^*) ve en kötü çözüm (f_i^-) değerleri belirlenir. i kriteri değerlendirmede "fayda" kriteri olarak alınmışsa; tüm kriter fonksiyonlarının ideal (f_i^*) ve en kötü (f_i^-) çözüm değerleri $E(12)$ dikkate alınarak belirlenir:

$$\begin{cases} f_i^* = \max_j f_{ij} \\ f_i^- = \min_j f_{ij} \end{cases} \quad E(12)$$

i fonksiyonu bir maliyet kriterini temsil ettiğinde, $E(22)$ dikkate alınarak belirlenir:

$$\begin{cases} f_i^* = \min_j f_{ij} \\ f_i^- = \max_j f_{ij} \end{cases} \quad E(13)$$

Adım 3. S_j ve R_j değerlerini hesaplayın

$$S_j = \sum_{i=1}^n \left(w_i \frac{(f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i^-)} \right) \quad E(14)$$

ve

$$R_j = \max_i \left(w_i \frac{(f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i^-)} \right) \quad E(15)$$

Adım 4. Q_j Değerlerini hesaplayın

$$Q_j = v \frac{S_j - S^*}{S^- - S^*} + (1-v) \frac{(R_j - R^*)}{(R^- - R^*)} \quad E(16)$$

Adım 5. Alternatifleri sıralayın

S , R ve Q değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanarak alternatifler arasındaki sıralama tespit edilir.

Adım 6. Uzlaşma Çözümünü Önerme

Alternatif A(1), en iyi Q (minimum) ölçüsüne göre sıralandığında ve verilen Koşul 1 ile Koşul 2 sağlandığında, bir uzlaşma çözümü olarak seçilmelidir.

Koşul 1: Bu koşul, en iyi ve en iyiye en yakın alternatif arasında belirgin bir fark olduğunu gösterir.

$$Q(P_2) - Q(P_1) \geq D(Q) \quad E(17)$$

Bu eşitsizlikte, P1 en düşük Q değerine sahip olan birinci en iyi alternatifi; P2 ise en iyi Q değerine sahip ikinci alternatifi ifade etmektedir. $D(Q)$ değeri *Etilik* (18)'de tanımlanmış olup, burada j alternatif sayısını sembolize etmektedir.

$$D(Q) = 1 / (j - 1) \quad E(18)$$

Koşul 2: Elde edilen uzlaşma çözümünün istikrarlılığını doğrulamak için kullanılır. Bu kriter, bir alternatifi (örneğin P1) en yüksek Q değerine sahip olduğu durumda, bu alternatifi S ve R değerlerinden en az birinde en üst sıralamayı elde etmesini gerektirir. Bu şartın sağlanması, çözümün güvenilirliğini artırır ve istikrarlı olduğunu gösterir. Eğer bu koşullardan biri karşılanamazsa, önerilen uzlaşma çözümü aşağıdaki şekilde belirlenir: (Göztepe&Çetin, 2016, s. 1473).

$$Q(P_m) - Q(P_1) < D(Q) \quad E(19)$$

• COPRAS Yöntemi

Analitik bir ÇKKV yöntemi olan COPRAS (Karmaşık Orantılı Değerlendirme), Zavadskas, Kaklauskas ve Sarka tarafından geliştirilmiştir. COPRAS yöntemi, çeşitli alternatifleri değerlendirmek ve bunlar arasından en iyi alternatifi seçmek için kullanılır (Zavadskas et al., 2012). COPRAS yönteminin güvenilir olması ve doğru bir değerlendirme sunması temel avantajlarıdır (Amoozad et al., 2018). Yöntem, birden fazla kriterin dikkate alınması gereken bir değerlendirmede kriterleri en üst düzeye çıkarmak veya en aza indirmek için uygulanabilir. COPRAS yöntemi, alternatifleri önem ve fayda derecelerine göre adım adım sıralar ve değerlendirir. COPRAS yönteminin adımları şu şekildedir:

Adım 1: Karar Matrisini oluşturun

Karar matrisi, satır elemanları m adet alternatifi, sütun elemanları ise n adet kriteri içeren mxn boyutlu bir matris olarak oluşturulur.

Adım 2: Karar Matrisinin Normalizasyonu

Tüm farklı kriterleri karşılaştırabilmek için boyutsuz değerleri içeren normalleştirilmiş karar matrisi E(20) verildiği gibi oluşturulur:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad , \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad E(20)$$

Adım 3: Normalize Karar Matrisinin Ağırlıklandırılması

Kriter ağırlıklarının etkisini dikkate alan yöntemde, normalize karar matrisi tüm alternatifler için kriterlere verilen ağırlıklarla çarpılır ve ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulur.

$$r_{ij} = x_{ij} * w_j \quad E(21)$$

Adım 4: Maksimize ve Minimize indekslerinin belirlenmesi

Hem yararlı hem de yararlı olmayan kriterler için ağırlıklı normalleştirilmiş değerlerin toplamları hesaplanır. Maksimize edilmesi gereken özneliklerin toplamı olarak tanımlanan yararlı kriterlerin toplamı P_i 'nin hesaplanması E(22) deki gibidir:

$$P_i = \sum_{j=1}^k r_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad E(22)$$

En aza indirilmesi gereken özneliklerin toplamı olarak tanımlanan yararlı olmayan kriterlerin toplamı R_i 'nin hesaplanması E(23) deki gibidir:

$$R_i = \sum_{j=k+1}^n r_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad E(23)$$

Adım 5: Alternatiflerin Göreceli Önem Değerlerinin Hesaplanması

$$Q_i = P_i + \frac{\sum_{i=1}^m R_i}{R_i * \sum_{i=1}^m \frac{1}{R_i}} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad E(24)$$

Adım 6: En Büyük Göreceli Önem Değerinin Hesaplanması

$$Q_{max} = \{Q_i\} \quad \forall_i = 1, 2, \dots, m \quad E(25)$$

Adım 7: Her Bir Alternatifin Performans İndeksinin Hesaplanması

$$S_i = \frac{Q_i}{Q_{max}} * 100\% \quad E(26)$$

Performans indeksi büyükten küçüğe doğru sıralanarak alternatiflerin sıralaması elde edilir. Performans indeksi 100 olan alternatif en iyi alternatif olarak seçilir.

• BORDA Yöntemi

Borda yöntemi çoğunlukla oylama sistemleri için tasarlanmış olsa da, kriterler ağırlıklandırıldığında alternatifler arasındaki sıralama farklarını anlamak için önemli bir çok kriterli karar verme (ÇKKV) aracı olarak da kullanılmaktadır. Bu yöntem, tercihlerle ilgili daha derin bir anlayış elde etmek ve sonuçları yeniden değerlendirmek için olanak sağlar (Silva, 2020, s. 3). Karar alternatiflerinin sıralaması ve önem derecelerinin belirlenmesinde kullanılan çeşitli yöntemler farklı sonuçlar ortaya koyabilir. Borda yöntemi, çok kriterli karar

verme süreçlerinde kullanılan bir puanlama metodudur. Bu yöntemde, alternatifler belirli bir sıraya göre sıralandıktan sonra, her bir alternatif sıralamasına göre puan alır. En düşük sıradaki alternatif 0 puan alırken, bir sonraki alternatif 1 puan alır ve en yüksek sıralı alternatif ise n-1 puan alır. n burada alternatif sayısını temsil eder. Her alternatifin aldığı puanlar toplanır ve en yüksek toplam puana sahip olan alternatif, Borda yöntemine göre en iyi olarak değerlendirilir (Silva, 2020, s.3; Wikipedia, 2023).

3. Araştırma Modeli ve Bulgular

Çalışmada, COVID-19 ile mücadele sürecinde en önemli ve araştırmaya en uygun görülen 10 adet sağlık ve ekonomi göstergesi, performans değerlendirme kriteri olarak kullanılmıştır. Alternatiflerin belirlenmesinde ise düşük gelirli ve kırılabilir/çatışma halinde olan ülkelerin dışarıda bırakılabilmesi ve ülkeler arasındaki karşılaştırmanın kolaylaştırılması amacı ile N-11 ülkeleri tercih edilmiştir.

3.1. Alternatifler

Çalışmada; incelenen N-11 ülkeleri Bangladeş, Endonezya, Filipinler, Güney Kore, İran, Meksika, Mısır, Nijerya, Pakistan, Türkiye ve Vietnam'dır. Bu ülkelerden sekizi Asya'da ikisi Afrika'da biri Kuzey Amerika'da bulunmaktadır. Güney Kore, listedeki tek gelişmiş ülkedir ve kişi başına en yüksek gelire ve en büyük ekonomiye sahip ülkedir. Diğer ülkeler, genellikle gelişmekte olan veya yeni sanayileşmekte olan ülkeler sınıfına dahildir.

3.2. Kriterler

Araştırma için kullanılan kriterler ve bunların açıklamaları aşağıda verilmiştir:

Sağlık Kriterleri;

K.1. Milyon Nüfus Başına Vaka: Milyon kişi başına düşen toplam doğrulanmış COVID-19 vaka sayısı. Bu veri, bir ülkedeki pandemi durumunun şiddetini ve yaygınlığını gösterir (Worldmeter, 2023).

K.2. Milyon Nüfus Başına Ölüm: Milyon kişi başına COVID-19'a atfedilen toplam ölüm sayısı. Bu gösterge, bulaşın kontrol altına alınmasının ne kadar etkili olduğunu ve vaka yönetiminin başarısını yansıtır (Worldmeter, 2023).

K.3. Milyon Nüfus Başına Test: Bu veri, bir ülkenin pandemiye ilişkin veri kalitesini yansıtan güçlü bir göstergedir. Ayrıca, teyit edilmiş vaka sayısının ne kadar bilgilendirici olduğuna dair bir fikir sağlar. Dünya Sağlık Örgütü yetkilileri, etkili bir karantinanın COVID-19 test sayısının artırılmasıyla gerçekleşeceğini belirtmişlerdir (Hasel, 2020; Hamzoloue, 2020).

K.4. Vaka-Ölüm Oranı: Vaka-Ölüm Oranı, toplam ölüm sayısının toplam vaka sayısına bölünmesiyle elde edilir. Bu oran, risk altındaki nüfusu belirlerken aynı zamanda pandeminin ciddiyetini gösterir (Worldometers, 2023).

K.5. Bin Nüfus Başına Doktor Sayısı: COVID-19 salgını sırasında sağlık personelinin önemi artmıştır. Çok sayıda doktor ve hemşireye sahip ülkeler, pandemiye daha iyi yanıt verebilirken, daha az doktora sahip ülkelerde sağlık sistemleri daha fazla zorlanabilir (OECD, 2021).

K.6. Bin Nüfus Başına Hastane Yatağı: Bu gösterge, bir ülkenin pandemiye hazırlıklı olup olmadığını yansıtır. Daha fazla hastane yatağı, pandemi sırasında sağlık sistemlerinin daha etkili bir şekilde yönetilebileceğini gösterir (Neogi, 2021).

Ekonomi Kriterleri;

K.7. Kişi Başına Sağlık Harcamaları: Ülkelerin sağlık harcamalarında yaşanan genel artış bu kriterin alınmasını gerekli kılmıştır. Hükümetlerin sağlık harcamalarındaki artış, pandemiye daha geniş bir mali yanıtın parçasıdır (WHO, 2022).

K.8. Kişi Başına Düşen GSYİH: COVID-19 pandemisi, gelir düzeyi yüksek olan ülkeleri ciddi şekilde etkilemiştir. Daha zengin ülkeler genellikle daha yüksek hareketliliğe sahiptir ve bu da virüsün yayılmasını kolaylaştırabilir. Bu nedenle kişi başına düşen GSYİH, analiz için bir kriter olarak dahil edilmiştir (WHO, 2022).

K.9. İşsizlik: COVID-19 pandemisi, işletmelerin kapanması veya çalışma saatlerinin azalması nedeniyle istihdamda rekor düşüslere yol açmıştır. Bu durum işsizlik oranlarını artırmıştır ve işsizlik, pandemiye yanıtın bir göstergesi olarak önemli bir kriterdir (Hensher, 2020).

K.10. Nüfus Yoğunluğu: Nüfus yoğunluğu, bir arazi alanına bölünmüş insan sayısını ifade eder. Virüs daha yoğun nüfuslu bölgelerde daha hızlı yayılabilir, bu nedenle nüfus yoğunluğu da analiz için bir kriter olarak dikkate alınmıştır (WHO, 2022).

Belirlenen kriterler, kodları ve yönleri Tablo 1. de, oluşturulan karar matrisi ise Ek.1 de yer almaktadır. *K1,K2,K3,K4* kriterleri için veriler Woldmeters'dan *K5,K6,K7,K8,K9* ve *K10* kriterleri için ise veriler The World Bank sitesinden sağlanmıştır.

Tablo 1.:Veri Kümesinde Yer Alan Kriterler

Kriterler	Kriter kodu	Kriter Yönü
Milyon başına vaka	K1	Minimum
Milyon başına ölüm	K2	Minimum
Milyon başına test	K3	Maximum
Vaka/Ölüm oranı	K4	Minimum
Bin nüfus başına doktor sayısı	K5	Maximum
Bin nüfus başına hastane sayısı	K6	Maximum
GSYİH yıllık	K7	Maximum
Kişi başına sağlık harcamaları	K8	Maximum
İşsizlik	K9	Minimum
Nüfus yoğunluğu	K10	Minimum

3.3. Bulgular

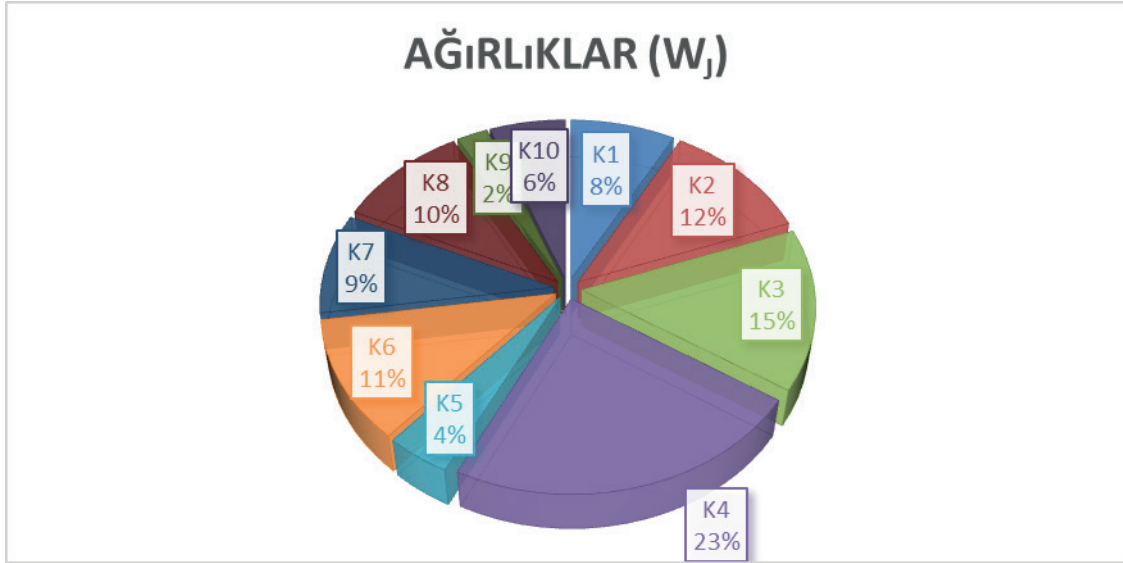
Çalışmada kullanılan ÇKKV yöntemlerinin uygulanması sonucunda elde edilen bulgular aşağıda yer alan tablo, şekil ve grafiklerde özetlenmiştir:

Kriter Ağırlıklandırma Sonuçları

Araştırmada kriterlerin ağırlık değerleri, ENTROPİ yöntemi ile hesaplanmış ve elde edilen kriter ağırlıkları Tablo 2.'de sunulmuştur.

Tablo 2.: Kriterler İçin ENTROPİ Ağırlıkları

Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
wj	0.0796	0.1141	0.1478	0.2323	0.0411	0.1118	0.0915	0.1007	0.0236	0.0576
Sıra	7	3	2	1	9	4	6	5	10	8



Grafik 1.: ENTROPİ Yöntemi İle Elde Edilen Kriter Ağırlıkları

Tablo 2. ve Grafik 1. incelendiğinde, en önemli kriter olarak K4 (Vaka/Ölüm oranı) kriterinin belirlendiği gözlemlenmiştir. Bu kriterin ağırlığı %23 olarak hesaplanmıştır. Bunun ardından, sırasıyla K3 (Milyon başına test), K2 (Milyon başına ölüm), K6 (Bin nüfus başına hastane sayısı), K7 (Kişi başına sağlık harcamaları), K8 (Kişi başına düşen GSYİH), K1 (Milyon başına vaka), K10 (Nüfus yoğunluğu), K5 (Bin nüfus başına doktor sayısı), K9 (İşsizlik) kriterleri gelmektedir. Entropi yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçlara göre, işsizlik ve doktor sayısı kriterlerinin ağırlıklarının son sıralarda yer aldığı gözlemlenmiştir.

N-11 Ülkeleri COVID-19 Mücadele Performans Sıralamaları

Hesaplanmış kriter ağırlıklarını temel alan TOPSIS, VIKOR ve COPRAS yöntemleri ile söz konusu ülkelerin performans sıraları, Borda yönetimi ile karşılaştırma sıraları ve Sperman Sıra Korelasyon Katsayıları ile de sıralamalardaki benzerlikleri hesaplanmıştır. ENTROPİ temelli TOPSIS yöntemine ait bulgular Tablo 3., VIKOR yöntemine ait bulgular Tablo 4., COPRAS yöntemine ait bulgular Tablo 5.'te, Borda yöntemine ait bulgular ise Tablo 6. ve Şekil 2.'de sunulmuştur.

Tablo 3.: N-11 Ülkelerinin TOPSIS Yöntemi Performans Sırası

N-11 Ülkeleri	C*	SIRA
Bangladeş	0.361008496	7
Endonezya	0.306233301	9
Filipinler	0.303358041	10
Güney Kore	0.573136483	1
İran	0.405790319	3
Meksika	0.405439231	4
Mısır	0.363129647	6
Nijerya	0.365241211	5
Pakistan	0.333980488	8
Türkiye	0.567229169	2
Vietnam	0.220828639	11

TOPSIS yönteminin uygulanması sonucunda, COVID-19 pandemisi ile mücadelede en etkili performansı Güney Kore, en düşük performansı ise Vietnam'ın gösterdiği belirlenmiştir. Performans sıralamasında diğer ülkeler Türkiye, İran, Meksika, Nijerya, Mısır, Bangladeş, Pakistan, Endonezya ve Filipinler sırası ile yer almaktadır.

Tablo 4.: N-11 Ülkelerinin VIKOR Yöntemi Performans Sırası

N-11 Ülkeleri	Qi	SIRA
Bangladeş	0.838635891	7
Endonezya	0.952333133	9
Filipinler	0.977895959	11
Güney Kore	0.5	2
İran	0.513436596	3
Meksika	0.219412026	1
Mısır	0.838054855	6
Nijerya	0.82835388	5
Pakistan	0.891705065	8
Türkiye	0.712598634	4
Vietnam	0.96961117	10

VIKOR yöntemine göre COVID-19 pandemisi ile mücadelede en yüksek performansı sergileyen ülke Meksika, en düşük performansı gösteren ülke ise Filipinler olarak belirlenmiştir. Güney Kore en yüksek başarıyı elde eden ikinci ülke olarak görülmekte olup, ardından İran, Türkiye, Nijerya, Mısır, Bangladeş, Pakistan, Endonezya ve Vietnam gelmektedir.

Tablo 5.: N-11 Ülkelerinin COPRAS Yöntemi Performans Sırası

N-11 Ülkeleri	Qi	SIRA
Bangladeş	34.19363889	6
Endonezya	16.01631214	10
Filipinler	15.26498513	11
Güney Kore	100	1
İran	44.87460936	5
Meksika	57.65297253	3
Mısır	32.03365218	7
Nijerya	49.72696044	4
Pakistan	20.77496697	8
Türkiye	90.07283251	2
Vietnam	17.40792518	9

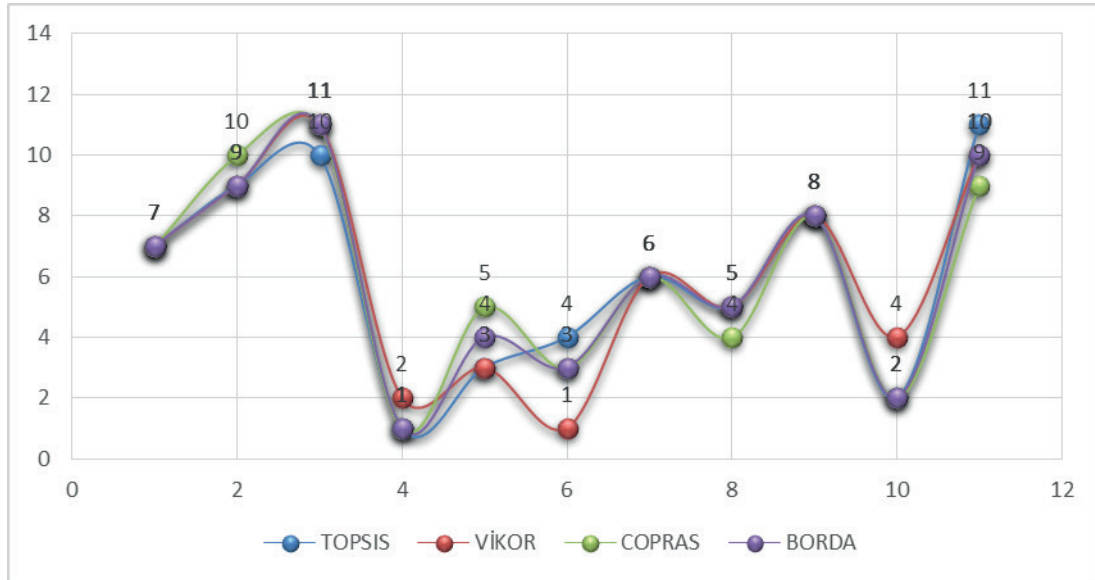
COPRAS yöntemine göre COVID-19 pandemisi ile mücadelede en başarılı ülke olarak Güney Kore, en başarısız ülke olarak ise Filipinler belirlenmiştir. Sıralamaya göre, Türkiye, Meksika, Nijerya, İran, Bangladeş, Mısır, Pakistan, Vietnam ve Endonezya gibi ülkeler de farklı başarı seviyeleri ile öne çıkmaktadır.

COPRAS ve TOPSIS yöntemleri, en başarılı ülke olarak Güney Kore'yi belirlemişken, VIKOR yöntemi Meksika'yı en başarılı ülke olarak göstermiştir. En başarısız ülke olarak ise üç yöntemde de Filipinler öne çıkmaktadır. Ancak, diğer ülkeler arasındaki sıralamalarda

farklılıklar bulunmaktadır. Tablo 6'dan görüldüğü gibi, farklı yöntemler ile elde edilen farklı sıralamalar dikkat çekmektedir. Ancak, Borda yöntemi bu çeşitliliği göz önünde bulundurarak ortak bir sıralama sunmuştur.

Tablo 6.: N-11 Ülkelerinin COVID-19 Mücadelesi Performans Sıraları

N-11 Ülkeleri	TOPSIS	VIKOR	COPRAS	BORDA
Bangladeş	7	7	6	7
Endonezya	9	9	10	9
Filipinler	10	11	11	11
Güney Kore	1	2	1	1
İran	3	3	5	4
Meksika	4	1	3	3
Mısır	6	6	7	6
Nijerya	5	5	4	5
Pakistan	8	8	8	8
Türkiye	2	4	2	2
Vietnam	11	10	9	10



Şekil 2.: N-11 Ülkelerinin Performans Sıralarının Yöntemlere Göre Karşılaştırılması

Tablo 6 ve Şekil 2'de sunulan BORDA yöntemi sonuçlarına göre, en başarılı ilk üç ülke Güney Kore, Türkiye ve Meksika iken, en başarısız ülkeler Filipinler, Vietnam ve Endonezya olarak belirlenmiştir. Farklı yöntemlerle elde edilen sonuçların korelasyonunu değerlendirmek için, TOPSIS, COPRAS ve VIKOR yöntemleri ile oluşturulan sıralamaların BORDA yöntemi ile elde edilen ortak sıralama ile olan korelasyonları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7.: ÇKKV Yöntemlerinin Sperman Sıra Korelasyon Matrisi

	TOPSIS	VIKOR	COPRAS	BORDA
TOPSIS	1	0,927	0,945	0,982
VIKOR	0,927	1	0,927	0,955
COPRAS	0,945	0,927	1	0,982
BORDA	0,982	0,955	0,982	1

Korelasyon %1 düzeyinde anlamlıdır (2-tailed).

Tablo 7'ye göre, TOPSIS-VIKOR-COPRAS performans değerleri arasında %1 düzeyinde anlamlı bir korelasyon bulunmuş ve üç farklı yöntem ile elde edilen sıralamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. En güçlü ilişkinin 0.982 değeri ile BORDA yöntemi ile TOPSIS ve COPRAS yöntemleri arasında olduğu, ikinci sırada ise 0,955 değeri ile VIKOR yöntemi olduğu tespit edilmiştir. Benzerlik analizi sonrası, TOPSIS ve COPRAS yöntemlerinin daha başarılı olduğu ve birbirlerinin yerine kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

4. Sonuç

COVID-19 pandemisi, 2020'nin başından itibaren dünya genelinde 200'den fazla ülkede gözlemlenmiştir (Worldometer, 2023). Virüsün, hızlı yayılma özelliği ve insan sağlığı üzerindeki neticeleri ülkelerin sağlık sistemlerini önemli ölçüde zorlamıştır. Ulusal sağlık hizmeti sistemleri, pandemi boyunca gerekli önlemleri alarak ve COVID-19 hastalarını tedavi ederek virüsün yayılmasını kontrol altında tutmada önemli bir rol oynamıştır. Alınan önlemler, sadece virüsün yayılmasını yavaşlatmakla kalmayıp aynı zamanda ulusal sağlık hizmeti sistemlerini koruyarak COVID-19 hastalarının tedavisine olanak tanıyacak kapasiteyi sağlamayı amaçlamıştır. Ancak, daha iyi performans göstermelerini engelleyen çeşitli zorluklarla karşılaşmıştır. Bu zorluklar, sınırlı tıbbi malzeme ve iş gücü kaynaklarından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, hastane kapasitelerini aşan beklenmedik artışlarda COVID-19 dışı hastalıklardan kaynaklanan yükler de dikkate alınmalıdır.

COVID-19 sadece sağlık alanını değil ekonomi, bankacılık, finans, işletmecilik gibi alanları da etkilemiştir. Çin dışında tüm ülkelerde, ekonomik büyüme seviyesine olumsuz etki yaparak ekonomik durgunluk yaşanmasına neden olmuştur. Virüsün etkisi ekonomik faaliyetlerin yanı sıra sosyal mesafe ve karantina politikaları gibi önlemler ile bireylerin sosyal etkinliklerini büyük ölçüde kısıtlamıştır. Bu nedenle, COVID-19 pandemisinin tüm boyutlarının incelenmesi önemlidir.

Bu çalışmada, sağlık ve ekonomi alanı kriterleri kullanılarak COVID-19 pandemisi ile mücadelede N-11 ülkelerinin performanslarının değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu şekilde, ülkelerin pandemi sürecindeki performanslarını daha kapsamlı bir şekilde değerlendirmek amaçlanmıştır. Çalışma, ÇKKV yöntemleri kullanılarak üç aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada, ENTROPİ yöntemi kullanılarak kriterlerin ağırlıklar hesaplanmıştır. İkinci aşamada ise, TOPSIS, VIKOR ve COPRAS yöntemleri aracılığı ile performans ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Üçüncü aşamada ise tüm bu yöntemlerden elde edilen sonuçları tek bir ortak sıralamada birleştirmek için Borda yöntemi kullanılmıştır.

COVID-19 pandemisi ile mücadele performansı açısından en başarılı ülke Güney Kore olarak belirlenmiştir. Güney Kore, Singapur, Tayvan ve Vietnam ile birlikte dünyanın en

büyük ve en iyi organize edilmiş salgın kontrol programlarından birini uygulamaya koymuştur. Güney Kore tarafından gerçekleştirilen hızlı ve kapsamlı testler, tüm şehirleri kilitlemek gibi sert önlemler kullanılmadan salgının yayılmasını sınırlamada başarılı olmasını sağlamıştır (Wikipedia,2023). Macar ve Asal (2020), COVID-19 pandemisiyle mücadelede G20 ülkeleri arasında Almanya, Güney Kore ve Çin'in öne çıktığını ve bu başarıların bu ülkelerin etkili uygulamalarına dayandığını vurgulamıştır. Benzer şekilde, Karakaş ve arkadaşları (2022), araştırmalarında güçlü sosyal güvenlik altyapısına sahip bu ülkelerin, pandemiye karşı aldıkları önlemlerle benzer bir başarı sergilediklerini ortaya koymuştur. Güney Kore'nin kamu yönetim yapısının, en uzak yerleşim birimlerine kadar etkili bir şekilde örgütlenmesi, sağlık hizmetlerinin erişilebilirliğini artırmıştır. Kore Hastalık Kontrol ve Önleme Ajansı (KDCA) gibi güçlü bir kurumun varlığı, salgın yönetimindeki başarıda kritik bir faktör olmuştur. Bu yapı, hem hızlı müdahale yeteneği hem de halk sağlığını koruma açısından önemli bir mekanizma sunmaktadır. Bu durum Güney Kore'nin salgın yönetimindeki başarısında etkili olmuştur (Baysan,2021). Benzer şekilde çalışmada bu sonuçları desteklemektedir.

Çalışmanın sonuçları; performansı etkilemede kullanılan kriterler arasında sağlık kriterlerinin pandemi mücadelesinde daha büyük bir öneme sahip olduğunu ve ekonomik kriterlerin ise daha az etkili olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, sağlık sektörünün bu ülkelerin pandemi ile mücadelesindeki öneminin altını çizmektedir. Bu durum N-11 ülkelerinin; sağlık sektörüne daha fazla odaklanmaları gerektiğini, sektördeki yerel üretimi ve dijitalleşmeyi artırmalarını ve bunu sağlayacak finansmana erişmeyi kolaylaştırmalarını vurgulamaktadır. Kişi başına gelir düzeyi daha yüksek olan ülkeler uluslararası turizm faaliyetlerinden kaynaklı olarak hem yurt dışında hem de kendi ülkelerinde yüksek seviyelerde virüs yayılma potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, bu ülkeler sağlık sistemlerine odaklanırken uluslararası ticaret ve yatırım ilişkileri ile uluslararası turizm faaliyetlerini de göz önünde bulundurmalıdır.

Farklı ÇKKV yöntemleri (TOPSIS, VIKOR, COPRAS, BORDA) kullanılarak yapılan değerlendirme sonucunda, N-11 ülkelerinin COVID-19 mücadelesi performans puanları elde edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, Güney Kore, Türkiye, Meksika ve İran ilk dört sırayı almıştır, bu da bu ülkelerin çalışmada kullanılan değerlendirme kriterleri açısından daha iyi performans gösterdiğini işaretlemektedir. Özellikle Güney Kore'nin, erken dönemde hızlı test uygulamaları, temas takibi ve sıkı izolasyon gibi etkili önlemlerle başarılı bir mücadele yürüttüğü görülmektedir. Filipinler, Endonezya ve Vietnam gibi ülkeler ise değerlendirmede alt sıralarda yer almıştır. Ancak, bu sıralamaların nihai bir yargı olmadığı ve COVID-19 mücadelesinde etkili olan daha birçok faktörün varlığı da göz önünde bulundurulmalıdır. Bu faktörler arasında sağlık sistemlerinin kapasitesi, hükümetlerin aldığı politik kararlar, toplumun uyum düzeyi ve benzeri faktörler yer almaktadır. Buradaki sonuçlar, belirli bir döneme ve değerlendirme yöntemine dayalı olarak elde edilmiştir ve gelecekteki gelişmelerin bu sıralamaları etkileyebileceği unutulmamalıdır. Gelecek çalışmalar için aşağıdaki öneriler sunulabilir:

- COVID-19 krizi sürecinde uygulanan çeşitli politika yaklaşımlarının incelenmesi,
- COVID-19'un uzun vadeli yapısal sorunlar üzerindeki etkisinin araştırılması,
- Finans piyasaları üzerindeki etkisinin incelenerek COVID-19 benzeri krizlerin piyasaları nasıl etkileyebileceğinin ve etkileme mekanizmalarının anlaşılması gibi uzun vadeli araştırma soruları önerilebilir.

Kaynakça

- Alamoodi, A. H., Zaidan, B. B., Albahri, O. S., Garfan, S., Ahmaro, I. Y., Mohammed, R. T., & Malik, R. Q. (2023). A systematic review of MCDM approach applied to the medical case studies of COVID-19: trends, bibliographic analysis, challenges, motivations, recommendations, and future directions. *Complex & Intelligent Systems*, 9(4), 4705-4731.
- Amoozad, M. H., Arzaghi, S., Stauskis, G., & Zavadskas, E. K. (2018). A hybrid fuzzy BWM-COPRAS method for analyzing key factors of sustainable architecture. *Sustainability*, 10(5), 1626.
- Baysan, C. (2021). Sağlık sistemi bağlamında COVID-19 salgını: Güney Kore. *Toplum ve Hekim Dergisi*, 36(6), Kasım-Aralık.
- Breitenbach, M.C., Ngoben, V., & Aye, G.C. (2021). Global Healthcare Resource Efficiency in the Management of COVID-19 Death and Infection Prevalence Rates. *Frontiers in Public Health*, 9, 638481. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.638481>.
- Bretschger, L., Grieg, E., Welfens, P.J.J. & Xiong, T. (2020), "COVID-19 Infections and Fatalities Developments: Empirical Evidence for OECD Countries and Newly Industrialized Economies", *Int Econ Econ Policy*, <https://doi.org/10.1007/s10368-020-00487-x> (Erişim Tarihi:15.08.2021)
- Daglar Macar, O., & Asal, U. Y. (2020). COVID-19 İLE ULUSLARARASI İLİŞKİLERİ YENİDEN DÜŞÜNMEK: TARİH, EKONOMİ VE SİYASET EKSENİNDE BİR DEĞERLENDİRME. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(37), 222-239.
- Duro, J. A., Perez-Laborda, A., Turrion-Prats, J., & Fernández-Fernández, M. (2021). COVID-19 and tourism vulnerability. *Tourism Management Perspectives*, 38, 100819.
- Ecer, F., & Pamucar, D. (2021). MARCOS technique under intuitionistic fuzzy environment for determining the COVID-19 pandemic performance of insurance companies in terms of healthcare services. *Applied Soft Computing*, Article 107199.
- Gökdemir, T., & Emel, G.G. (2023). BIST BANKA'da işlem gören bankaların COVID-19 Pandemi dönemindeki finansal performanslarının farklı kriter ağırlıklandırma yöntemleri ile analizi. *BMIJ Dergisi*, 11(3), 1163-1190.
- Göztepe, B. H., & Çetin, E. (2016). OECD'ye Üye Ülkelerin Sağlık Sisteminin Vikor Yöntemiyle Değerlendirilmesi. *Uluslararası Yönetim, Ekonomi Ve Politika Kongresi Bildiriler Kitabı*, Cilt 2 (s. 1466-1480). İstanbul-Türkiye: International Congress of Management Economy and Policy | Proceedings Book.
- Hamzah, N., Yu, M-M., & See, K.F. (2021). Assessing the efficiency of Malaysia health system in COVID-19 prevention and treatment response. *Health Care Management Science*, 24, 273-285, <https://doi.org/10.1007/s10729-020-09539-9>
- Hamzelou, J. (2020). WHO Expert: We need more testing to beat coronavirus. *New Scientist*. <https://www.newscientist.com/article/2237544-who-expert-we-need-more-testing-to-beat-coronavirus/>.
- Hasell, J. (2020). What can data on testing tell us about the pandemic? *Our World in Data*, <https://ourworldindata.org/what-can-data-on-testing-tell-us-about-the-pandemic>.
- Hensher, M. (2020). COVID-19, unemployment, and health: time for deeper solutions? *BMJ*, 371, 1-4.
- Jeon J., Krishnan S., Manirathinam T., Narayanamoorthy S., Nazir Ahmad M., Ferrara M., & Ahmadian, A. (2023). An innovative probabilistic hesitant fuzzy set MCDM perspective for selecting flexible packaging bags after the prohibition on single-use plastics *Scientific Reports*, 13 (1), p. 10206, 10.1038/s41598-023-37200-2
- Ishizaka A., & Nemery P., (2013). *Multi-Criteria Decision Analysis: Methods and Software*. John Wiley & Sons Ltd, p. 210.
- Karakaş Geyik, S., Satman, M. H., & Kalyoncu, G. (2022). G20 Ülkelerinin Covid-19 Pandemisi ile Mücadele Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *EKOIST Journal of Econometrics and Statistics*(37), 27-52. <https://doi.org/10.26650/ekoist.2022.37.1161945>

- Khan, A., Abosuliman S.S., Ashraf, S., & Abdullah, S. (2021). Hospital admission and care of COVID-19 patients problem based on spherical hesitant fuzzy decision support system. *International Journal of Intelligent Systems*, 36(8), 4167–4209. <https://doi.org/10.1002/int.22455>
- Kheybari, S., Ishizaka, A., & Salamirad, A. (2023). A new hybrid risk-averse best-worst method and portfolio optimization to select temporary hospital locations for COVID-19 patients. *Journal of the Operational Research Society*, 74(2), 509-526.
- Kruse, F. M., & Jeurissen, P.P.T. (2020). For-Profit Hospitals Out of Business? Financial Sustainability During the COVID-19 Epidemic Emergency Response. *International Journal of Health Policy and Management*, 9(10), 423-428. <https://doi.org/10.34172/ijhpm.2020.67>.
- Korzeb, Z., & Niedziółka, P. (2020). Resistance of commercial banks to the crisis caused by the COVID-19 pandemic: the case of Poland. *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, 15(2), 205–234. <https://doi.org/10.24136/eq.2020.010>
- Kuosmanen, T., Tan, Y. & Dai, S. (2023). Performance analysis of English hospitals during the first and second waves of the coronavirus pandemic. *Health Care Manag Sci* 26, 447–460. <https://doi.org/10.1007/s10729-023-09634-7>
- Lupu, D., & Tiganasu, R. (2022). COVID-19 and the efficiency of health systems in Europe. *Health Economic Review*, <https://doi.org/10.1186/s13561-022-00358-y>.
- Mateo, J. R. S. C. (2012). *Multi-criteria analysis in the renewable energy industry*. Springer Science & Business Media.
- Majumder, P., Biswas, P., Majumder, S. (2020). Application of New TOPSIS Approach to Identify the Most Significant Risk Factor and Continuous Monitoring of Death of COVID-19. *Electron J Gen Med.*; 17(6):em234), <https://doi.org/10.29333/ejgm/7904>
- Neogi, D. (2020). Performance Appraisal of Select Nations in Mitigation of COVID-19 Pandemic using Entropy-based TOPSIS Method. *Cien Saude Colet.* 2021 Apr; 26(4):1419-1428. doi: 10.1590/1413-81232021264.43132020. Epub Dec 18. PMID: 33886770.
- OECD. (2021, August 23). A number of medical doctors and nurses, <https://www.oecd.org/coronavirus/en/data-insights/number-of-medical-doctors-and-nurses>.
- Oomman, S., & Todd, E. (2021). Impact of COVID-19 lockdown on A&E performances in an NHS Foundation Trust. *Postgraduate Medical Journal*, J 97(1143), 48-50, <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2020-138894>.
- Opricovic, S., & Tzeng, G. (2004). Compromise Solution by MCDM Methods: A Comparative Analysis, of VIKOR and TOPSIS. *Eur J Oper Res*, 156:445–55.
- Özdemir, M. (2018). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Açıklamalı ve Karşılaştırmalı Sağlık Bilimleri Uygulamaları ile. Ankara: Atlas Akademik Basım Yayın Dağıtım
- Pavić, Zlatko, and Vedran Novoselac (2013). “Notes on TOPSIS method.” *International Journal of Research in Engineering and Science* 1.2 5-12.
- Saġabun W, Waġróbski J, & Shekhovtsov, A. (2020). Are MCDA Methods Benchmarkable? A Comparative Study of TOPSIS, VIKOR, COPRAS, and PROMETHEE II Methods. *Symmetry.*; 12(9):1549. <https://doi.org/10.3390/sym12091549>
- Salehi, V., Moradi, G., Omid, L., & Rahimi, E. (2023). An MCDM approach to assessing influential factors on healthcare providers' safe performance during the COVID-19 pandemic: Probing into demographic variables. *Journal of Safety Science and Resilience.* Sep;4(3):274–83. doi: 10.1016/j.jnlssr.2023.05.002. Epub 2023 Jun 8. PMID: PMC10249363.
- Shirazi, H., Kia, R., & Ghasemi, P. (2020). Ranking of hospitals in the case of COVID-19 outbreak: a new integrated approach using patient satisfaction criteria. *International Journal of Healthcare Management*, 13(4), 312–324.
- Silva, M. D., Costa, H. G., & Gomes, C. F. (2020). Multi-criteria decision choices for investment in innovative upper-middle income countries. *Innovation & Management Review*, 17(3), 321-347.
- Spronk, J., Steuer, R. E., & Zopounidis, C. (2016). Multicriteria decision aid/analysis in finance. Multiple criteria decision analysis: State of the art surveys, 1011-1065.

- Tae, P., Woo, L., & Yang, Z. (2018). Multi-Criteria Decision Making in Maritime Studies and Logistics Applications and Cases. USA,: International Series in Operations Research & Management Science,
- WHO. (2022, December). Global spending on health: rising to the pandemic's challenges, <https://www.who.int/publications/i/item/9789240064911>.
- Vinodhini, G.. F. (2020). Country ranking of COVID-19 using MCDM methods. *Journal of Critical Reviews*, 7(5), 1333-1338.
- Xiaozhen, Z., Mao, J., & Yanan, L. (2020). A new computational method based on probabilistic linguistic Z-number with unbalanced semantics and its application to multi-criteria group decision-making. *IEEE Access*, 9, 2950–2965.
- Xu, M., Bai, C., Shi, L., Puška, A., Štilić, A., & Stević, Ž. (2023). Assessment of Mountain Tourism Sustainability Using Integrated Fuzzy MCDM Model. *Sustainability*, 15(19), 14358.
- Wikipedia, <https://en.wikipedia.org/wikipedia>
- Worldometers. (2023, April 24). <https://www.worldometers.info/coronavirus/>.
- Worldometer, C. U. (2023). Cases and deaths from COVID-19 virus pandemic.
- Zavadskas, E. K., Sušinskas, S., Daniūnas, A., Turskis, Z., & Sivilevičius, H. (2012). Multiple criteria selection of pile-column construction technology. *Journal of Civil Engineering and Management*, 18(6), 834-842. <https://doi.org/10.3846/13923730.2012.744537>.
- Zhu, Y., Tian, D., & Yan, F. (2020). Effectiveness of entropy weight method in decision-making. *Mathematical Problems in Engineering*, 2020, 1-5.

EK -1 . Yöntemler İçin Oluşturulan Karar Matrisi

	milyon başına vaka	milyon başına ölüm	milyon başına test	vaka/ölüm oranı	doktor sayısı	bin nüfus başına hastane sayısı	sağlık harcamaları	GSYİ Yıllık	işsizlik	Nüfus Yoğ.
	min	min	min	max	max	max	max	max	min	min
Bangladeş	12.14	175	90.862	0.069371429	0.7	0.8	1684.43	132.84	5.1	1.286
Endonezya	24.232	577	408.975	0.041996534	0.6	1	3892.54	414.83	3.8	145
Filipinler	36.335	591	310.701	0.061480541	0.8	1	3327.68	418.97	2.6	376
Güney Kore	173.701	3.256	296.146	53.34797297	3.7	12.4	32730.65	4289.06	3.6	531
İran	88.392	1.695	643.478	52.14867257	1.6	1.6	5344.96	769	10.8	54
Meksika	57.588	2.537	151.181	22.69925108	2.4	1	9525.41	1192.6	4.1	65
Mısır	4.86	232	34.792	0.020948276	0.7	1.4	3898.52	524.02	7.4	108
Nijerya	1.23	15	26.339	0.082	0.4	0.4	2429.59	173.49	5.9	229
Pakistan	68.87	134	133.213	0.513955224	1.1	0.6	1473.86	185.06	6.3	295
Türkiye	201.399	1.194	1902.052	168.6758794	1.9	2.9	13341.6	1260.76	12	109
Wietnam	116.669	436	867.342	0.26758945	0.8	2.6	3409.02	516.18	2.4	308