



G20 Ülkelerinin Covid-19 Pandemisi ile Mücadele Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi

Performance Evaluation of G20 Countries' Fight Against COVID-19 Using Multiple Criteria Decision-Making Methods

Seda Karakaş Geyik^{*} , Mehmet Hakan Satman^{**} , Gülin Kalyoncu^{***} 

Öz

Covid-19 pandemisi ilk günden günümüze dünyayı etkisi altına almış ve ülkeleri birçok farklı alanda etkilemiştir. Ülkelerin pandemi ile mücadele performanslarının belirleyicileri arasında mevcut sağlık sistemlerinin gücü, ekonomik yapıları, demografik yapıları, uygulanan önlemler ve yapılan destekler gibi kriterler sayılabilir. Bu süreçte ülkelerin dâhil olduğu uluslararası organizasyonların aldığı ortak kararlar da pandemi ile mücadele aşamasında ülkeleri desteklemektedir. Çalışmanın temel amacı söz konusu uluslararası organizasyonlardan G20 topluluğundaki ülkelerin pandemi ile mücadele performanslarının çok kriterli karar verme yöntemleri (ÇKKV) aracılığıyla değerlendirilmesidir. Çalışmada öncelikle kriterler için CRITIC yöntemi ile ağırlıklandırma işlemi gerçekleştirilmiştir. En önemli kriterler sırasıyla vaka sayısı, ölüm sayısı, likidite destekleri ve sağlık sektörüne yapılan ek harcamalar olarak saptanmıştır. Sonrasında ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS, COPRAS, ARAS, WASPAS, MOORA, MABAC yöntemleri ile analiz gerçekleştirilerek ülkelere ilişkin sıralamalar elde edilmiştir. Nihai olarak ortak bir sıralama için COPELAND yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak en başarılı ülkeler sırasıyla Avustralya, Japonya ve Çin olarak belirlenirken son sıraları Brezilya, Meksika ve Güney Afrika paylaşmaktadır.

Anahtar Kelimeler

Çok Kriterli Karar Verme, Copeland Yöntemi, Covid-19 Pandemisi, G20

Abstract

The COVID-19 pandemic has affected countries around the whole world in many different areas. The main determinants of a country's performance against the pandemic can be summarized through criteria such as the strength of its current health system, economic structures, demographic structures, restrictions, and support. Countries' strategies also involve the consensus that has been reached by international organizations. The main purpose of this study is to evaluate the performance of G20 countries using multiple criteria decision-making (MCDM) methods. The criteria were first weighted using the CRITIC method, with the number of cases, number of deaths, liquidity supports, and additional expenditures in the health sector having been determined as the most important criteria. The data were then analyzed using MCDM methods to obtain countries' rankings. As a result, the most successful countries were respectively determined as Australia, Japan, and China, while Brazil, Mexico, and South Africa came in the respective last three places.

Keywords

Multiple Criteria Decision Making, Copeland Method, COVID-19, G20

* **Sorumlu Yazar:** Seda Karakaş Geyik (Dr. Öğr. Üyesi), İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi Ekonometri Bölümü, İstanbul, Türkiye. E-posta: kseda@istanbul.edu.tr ORCID: 0000-0003-2218-6689

** Mehmet Hakan Satman (Prof. Dr.), İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi Ekonometri Bölümü, İstanbul, Türkiye. E-posta: mhsatman@istanbul.edu.tr ORCID: 0000-0002-9402-1982

*** Gülin Kalyoncu (Yüksek Lisans Öğrencisi), İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Yöneyim Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye. E-posta: gulinkalyoncu@ogr.iu.edu.tr ORCID:0000-0002-5460-6468

Atf: Karakas 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>



Extended Summary

Since ancient times, the world has struggled with epidemics, and COVID-19 is the latest epidemic the whole world is still fighting. As with other epidemics, countries have invented new vaccines, changed and transformed themselves socioeconomically, and had to take new preventive actions. Working from home, curfews, vaccinations, protections, liquidity supports, health expenditures, and other government expenditures are among the most important actions countries have taken. Although no objective judgment or objective comparison exists about the ranks or importance levels of these measures and actions, they are considered to be important in the fight against COVID-19.

This study, first objectively examines the importance of these criteria in G20 countries' fight against COVID-19. Of the obtained criteria weights, the number of cases, the number of deaths, and the amount of liquidity support are seen to be the most prominent criteria with the highest values. The CRITIC method has been used to obtain criteria weights using the data collected for Australia, Canada, France, Germany, Italy, Japan, South Korea, the United Kingdom, the United States of America, Argentina, Brazil, China, India, Indonesia, Mexico, Russia, Saudi Arabia, South Africa, and Turkey. The European Union (EU) as the other member of G20 countries has been omitted from the study to avoid using duplicate information, as the EU already contains some of the countries that were already mentioned. The dataset has been gathered from the World Health Organization (WHO), Our World in Data, Worldometer, and International Monetary Fund (IMF) databases and contains the most up-to-date data shared according to the data release calendar.

The other objective of this study is to rank the countries according to their criteria and criteria weights. The process of ordering is known to be defined along the set of real numbers (e.g., a sample of [1, 5, 9] are considered ordered just because $1 \leq 5$ and $5 \leq 9$). Other terms require the operations ordering and ranking to have perfectly defined binary comparison operators such as \leq , $<$, $>$ and \geq . On the contrary, a sample in higher dimensions such as (1, 3), (5, 7), and (7, 1) cannot be ordered or ranked in as unique a way because the binary comparison operators are not defined for dimensions of $p \geq 2$. Consequently, an infinite number of orderings can occur for the observations in such cases.

A multiple criteria decision-making method (MCDM) defines an exclusive ordering or ranking measure for ordering or ranking multivariate data with respect to predefined criteria, criteria weights, optimization directions, and a decision matrix. From this perspective, obtaining a mathematical ranking of countries with respect to a set of criteria is an ordering problem with an infinite number of solutions over a multi-dimensional space.

This study ranks countries according to the selected criteria. Due to the unique ranking process for each single method, more than one method is used to compare

results. TOPSIS, COPRAS, ARAS, WASPAS, MOORA, and MABAC are the well-known and widely applied members of the MCDM methods family in the relevant literature. Each single method results in similar but different rankings based on how the comparisons are defined. These differences regarding MCDM methods complicate how results are interpreted. For example, according to the MOORA and MABAC method, Japan ranks highest, but ranks as the second most successful country according to the TOPSIS method, fourth according to the COPRAS method, third according to the ARAS method, and second according to the WASPAS method. While all of these methods give the idea that Japan's has had quite high success, they also pose an obstacle to forming a complete ranking.

The COPELAND method has been used to combine and interpret all the results obtained by the different methods. The COPELAND method is a summary measure that combines the results of many MCDM methods by performing pair-comparisons of the rankings. One of the most important findings of this study is the acknowledgement that Australia, Japan, and China have been the most successful countries in the fight against COVID-19. When ranking countries' success rates, Australia, Japan, and China are followed by Germany, South Korea, and the United Kingdom. Meanwhile, Brazil, Mexico, and South Africa were identified as relatively less successful countries in the fight against COVID-19. Turkey ranks 14th in the general ranking obtained with the COPELAND method. When separately evaluating the results obtained from the methods, Turkey's rank is seen to vary between 12th and 15th place.

Important findings were also achieved by comparing the country rankings obtained using the MCDM methods with the results obtained using the COPELAND method. The rankings obtained using the COPRAS, ARAS, WASPAS, and MABAC methods are highly correlated to the ranking obtained using the COPELAND method, whereas TOPSIS and COPELAND have a relatively weak correlation coefficient of 74%. When examining the reported correlation matrix, the results are observed to be highly correlated, with none of the methods achieved an unexpected ranking due to the non-diagonal elements being quite far from zero.

The country rankings as obtained in this study can be a guide for other countries, and even the methods of successful countries can be adopted for fighting the pandemic in the future. Consequently, this study has also revealed the most prominent factors in the fight against COVID-19 pandemic and contributes to the literature in terms of providing a comprehensive analysis by having the model include financial data, current statistics, health data, and vaccination rates. The fact that the different MCDM methods ranked the countries differently is an important limitation for the study, and a summary measurement (i.e., COPELAND) was used to combine the rankings. Future studies may be able to obtain a final common ranking by including more methods and criteria in their analyses.

G20 Ülkelerinin Covid-19 Pandemisi ile Mücadele Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi

Salgın hastalıklar tarih boyunca sürekli var olmuştur. İnsanlık, ortaçağ Avrupa'sında yıkıcı etkileri olan Kara Veba salgınından, 19.yy'ın başlarında kendisini gösteren Kolera'ya, milyonlarca kişinin ölümüne neden olan çiçek salgınından, İspanyol gribine kadar pek çok salgın hastalık ile tarih boyunca mücadele etmiştir. Salgın hastalıklar bir yandan milyonlarca insanın ölümüne neden olurken bir yandan da önemli siyasi, ekonomik ve sosyal sorunlara yol açmakta ve bu sorunların etkileri uzun yıllar sürebilmektedir.

Salgın hastalıklar bilimsel gelişmeler ve yaygın aşılama sayesinde 20. yüzyılda büyük oranda etkisini yitirmiştir (Macar ve Asal, 2020: 227). Ancak buna rağmen içinde bulunduğumuz 21.yy'da bile insanlık en az beş önemli pandemi ile karşı karşıya kalmıştır. Tarihsel sıra ile ifade edersek 2009'da H1N1, 2014'te çocuk felci yine 2014 yılında ilk kez Batı Afrika'da görülen Ebola, 2016 yılında Zika ve 2019'da Demokratik Kongo Cumhuriyetinde yeniden ortaya çıkan Ebola bunlara örnek gösterilebilir (Chakraborty ve Maity, 2020: 2). Son olarak da içinde bulunduğumuz dönemde hala etkilerini yaşamakta olduğumuz ve ilk olarak 2019 yılının Aralık ayında Çin'in Hubei eyaletinin başkenti Vuhan'da ortaya çıkarak kısa sürede küresel bir salgın halini alan ve Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından 11.Mart.2020 tarihinde pandemi olarak ilan edilen Covid-19 salgını 21.yy'da insanlığın yüzleştiği en ciddi problemlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Covid-19 pandemisinde 27 Şubat 2022 itibariyle, küresel olarak 433 milyondan fazla doğrulanmış vaka ve 5,9 milyondan fazla ölüm rapor edilmiştir (DSÖ, 2022: 1). Her ne kadar demografik sonuçları çok ağır olsa da pandeminin tek olumsuz etkisi bu alanda değildir. Pandeminin seyri, hastalığın şiddeti ve bulaşma hızı dikkate alındığında pandemi ülkelerin sağlık sistemleri üzerinde çok ciddi baskılar yaratmıştır. Pandemi döneminde ülkelerin sağlık sistemlerinin sürece yanıtları başarı performansları olarak görülmüştür (Sel, 2021: 184). Hastalığın yayılımını kontrol altına almak isteyen ülkelerin hemen hepsi sosyal izolasyon, sokağa çıkma yasakları, seyahat kısıtlamaları, zorunlu olmayan iş yerlerinin kapatılması vb. kısıtlama önlemleri almak zorunda kalmıştır. Bu tedbirler pek çok sektörde daralmaya neden olurken ülkeleri de ciddi bir ekonomik problemle karşı karşıya bırakmaktadır. Covid-19 pandemisi finansal piyasalar ile kurumların da dâhil olduğu şekilde tüm olası boyutlarıyla küresel anlamda ekonomilere ciddi zararlar vermektedir (Barua ve Barua, 2021: 18). Pandemi ile mücadele kapsamında uygulanan kısıtlamaların yanı sıra ülkelerin aldığı önlemler arasında ekonomik destekler de önemli bir yer tutmaktadır. Bazı gelişmiş ülkeler hem hastalıkla mücadelenin maliyetini karşılamak hem de ekonomik iyileşme başlayana dek firmaların ve çalışanların gelirlerini korumak için ciddi mali destekler sağlamıştır (McKibbin ve Vines, 2020: 297). Uluslararası organizasyonlar örneğin G20 ülkeleri, Covid-19 pandemisinin ilk haftaları ve aylarında çok hızlı bir şekilde

harekete geçerek, ekonomik çöküşü engellemek, işsizliğin önüne geçmek, şirketleri ayakta tutmak ve hane halkını korumak için benzeri görülmemiş seviyede acil durum destekleri sağlamak için adımlar atmışlardır (OECD, 2020: 3). Covid-19 pandemisi ile mücadelede ülkelerin sağlık sistemlerinin gücü, pandeminin olumsuz etkilerine karşı yapılan ekonomik yardımlar gibi önemli mücadele unsurlarına ilaveten aşılama politikaları da güçlü bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Öyle ki salgının ilk dönemlerinde hızlı yanıt oluşturamayan ülkelerde ölüm oranlarının ciddi anlamda yüksek seyrettiği gözlemlenmiştir. Ancak zamanla mücadele önlemlerinin artırılması ve de aşılamanın başlamasıyla kritik hasta ve ölüm oranlarında gerilemeler başlamıştır (İşlek vd., 2021: 56).

McKibbin ve Vines (2020) pandemi sürecinde bütün ülkelerin ihtiyaç duydukları mali destekler konusunda uluslararası işbirliklerine ihtiyaç duyulduğunu ve bu işbirliğinin G20 ülkeleri ve IMF desteği ile nasıl gerçekleştirileceği ile ilgili bir yol haritası sunmuşlardır. G20, Avrupa Birliği ile dünyanın önde gelen gelişmiş ve yükselmekte olan ekonomilerini temsil eden 19 ülkeden oluşan uluslararası bir organizasyondur. G20 üyesi ülkeler birlikte küresel gayri safi yurtiçi hasılanın (GSYH) %80'inden fazlasını, uluslararası ticaretin %75'ini ve dünya nüfusunun %60'ını oluşturmaktadır. G20 forumu, büyüklüğü ve stratejik önemi dikkate alındığında ekonomik büyümenin geleceğini belirlemede çok önemli bir role sahiptir (G20, 2022). G20 oluşumu Covid-19 pandemisinde de küresel anlamda önemli sorumluluklar üstlenmiştir.

Her ne kadar uluslararası organizasyonlar Covid-19 pandemisi ile mücadele konusunda ortak önlemler alma yolunda çabalar ortaya koymuş olsa da ülkeler kendi sağlık sistemlerinin yapısı, ekonomik güçleri ve siyasi yapıları dikkate alındığında farklı önlem ve uygulamalarla pandemi ile mücadele edebilmektedirler. Bu durumun doğal bir sonucu olarak pandeminin seyri açısından ülkeler arası farklılıklar gözlemlenmek mümkündür. Bu bağlamda pandemi sürecinde ülkelerin pandemi ile mücadele performanslarını değerlendirme çabası literatürde pek çok çalışmaya konu olmuştur. Macar ve Asal (2020) seçilmiş G20 ülkeleri için ülkelerin Covid-19 pandemisi ile mücadele politikalarını uluslararası ilişkiler perspektifinden değerlendirirken, Sel (2021) pandemi G20 ülkelerinde sağlık sistemi gelişmelerinin etkinliğini Veri Zarflama Analizi ile değerlendirmiştir. Aydın ve Sönmüş (2021) ise özellikle Türkiye ve diğer G20 ülkelerinin pandemi sürecindeki mali teşvik politikalarını değerlendirmiş ve aynı ülkelerin pandemi öncesi ve sonrası mali teşviklerini kıyaslamak üzerinden bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Berensmann vd. (2020) ise düşük gelirli ülkelerin Covid-19 pandemisi ile mücadelesinde ihtiyaç duydukları yardım konusunda G20 ülkelerinin üstlenebileceği rolleri incelemiştir. Boyacı (2021), Selamzade ve Özdemir (2020) ve Yiğit (2020)'nin çalışmalarında ise OECD ülkelerinin Covid-19 ile mücadele performansları açısından değerlendirilmesine ilişkin analizlere yer verilmektedir. Arsu (2021), Vinodhini (2020) ve Neogi (2021) çalışmaları ise benzer amaçlarla farklı ülke grupları için yapılmış değerlendirmeleri içeren çalışmalara

örnektir. Literatürde hem G20 ülkeleri özelinde yapılan değerlendirme çalışmaları sınırlı olup hem de ülkelerin pandemi ile mücadele performansını değerlendirmek amacı ile sağlık sistemi verileri, demografik değişkenler, aşılama politikaları ve mali destekler gibi bir çok farklı alandan kriteri bir araya getirerek kapsamlı bir şekilde analiz eden çalışmalar sınırlıdır.

Bu çalışmanın temel amacı G20 ülkelerinin Covid-19 pandemisi ile mücadele performanslarının çok kriterli karar verme yöntemleri (ÇKKV) aracılığıyla değerlendirilmesidir. Aynı zamanda çalışmanın amaçlarından bir diğeri de ülkelerin pandemi ile mücadele performanslarını değerlendirmek için ele alınan kriterlerin önem düzeylerinin belirlenmesidir. Bu amaçlar doğrultusunda çalışmanın bir sonraki kısmında araştırmanın kavramsal altyapısı ve literatür taraması yer alacak üç ve dördüncü kısımlarda ise analiz ve bulgular verilecektir.

Kavramsal Çerçeve ve Literatür

Covid-19 pandemisi bilim dünyasında farklı disiplinlerde pek çok çalışmaya konu olmuştur. Bu çalışmalardan bazıları ülkelerin pandemi ile mücadele başarılarını değerlendirmek üzerine yoğunlaşmıştır. Söz konusu değerlendirmeler için literatürde sıklıkla ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığını gözlemlemekteyiz.

Hezer vd. (2021) Covid-19 pandemisi döneminde ülkelerin güvenlik seviyesini değerlendirmek için ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution), VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) ve COPRAS (Complex Proportional Assessment) yöntemlerini kullanarak Deep Knowledge Group (DKG) konsorsiyumu tarafından COVID-19 için güvenli bölgelerin belirlendiği rapordaki sıralamaları, kullandıkları yöntemlerle çeşitlendirerek bölgesel güvenlik değerlendirmesi açısından alternatif bir sıralama sunmuşlardır.

Arsu (2021) ülkelerin pandemi ile mücadelesinin değerlendirilmesinde WASPAS (The Weighted Aggregated Sum Product ASsessment) yöntemini kullanmıştır. Tıp doktoru sayısı, hemşire sayısı, hastane yatağı sayısı, sağlık harcamaları (GSYH içindeki yüzdesi), 65 yaş üstü nüfus (Nüfusun yüzdesi), nüfus yoğunluğu (km² alan başına düşen kişi sayısı), vaka sayısı, ölüm sayısı, test sayısı gibi çoğunlukla sağlık sistemine ilişkin kriterleri kullanarak yaptığı değerlendirmede kriterlerin ağırlıklandırılması için Entropi yöntemi benimsenmiş ve araştırma sonucunda seçilen kriterlere göre en başarılı ülkeler Rusya, Almanya, Kanada, ABD, Avusturya ve İsviçre olarak belirlenmiştir. Ayrıca entropi yöntemi sonucu ulaşılan kriter ağırlıklarına göre en önemli kriter sağlık harcamaları olarak bulunmuştur. Arsu (2021)'in çalışmasında 400000'den fazla doğrulanmış vaka gözlemlenen 35 ülke değerlendirmeye alınmıştır. Neogi (2021) ise benzer amaçlar doğrultusunda TOPSIS yöntemi kullanılarak seçilmiş ülkelerin sıralamasının yapıldığı bir diğer çalışmadır.

Boyacı (2021) OECD ülkelerinin pandemi ile mücadelede başarılarını TOPSIS, COPRAS ve ARAS (Additive Ratio Assesment) yöntemi ile değerlendirmiş ve kriterlerin ağırlıklandırılmasında SWARA (Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis) yöntemini kullanmıştır. Bu çalışmada elde edilen sıralamalar Borda sayım yöntemi ile nihai sıralamaya dönüştürülmüştür. Vaka sayısı, ölüm sayısı, hekim ve hemşire sayısı, hastane yatak sayısı ve sağlık harcamalarının GSYH içindeki payı kriterleri kullanılarak yapılan sıralama sonucunda en avantajlı ülke Japonya olarak yer almıştır.

OECD ülkeleri için yapılan bir diğer değerlendirme ise Yiğit (2020) tarafından gerçekleştirilmiştir. Yiğit (2020) TOPSIS yöntemini kullanarak yaptığı sıralamada Covid-19 pandemisi ile savaşta en iyi performans puanlarının sırasıyla Slovakya, Letonya, Güney Kore, Yeni Zelanda ve Avustralya'ya ait olduğu ortaya koymuştur. Selamzade ve Özdemir (2020) ise OECD ülkelerinin Covid-19 pandemisi ile mücadelede etkinlik düzeylerini Veri Zarflama Analizi aracılığı ile araştırmıştır. Çalışmalarında en yüksek etkinlik skoru Slovakya ve İzlanda'ya aittir. Sel (2021) ise Covid-19 pandemisinde G20 ülkeleri için sağlık sistemi gelişmelerinin etkinliğinin ölçülmesi amacıyla Veri Zarflama Analizi kullanmış olup sonuç olarak ölçek etkinlik skorlarına göre Amerika, Arjantin, Brezilya, Çin, Fransa, İngiltere ve Türkiye ülkeleri etkin ülkeler olarak belirlemiştir. Seyhan ve Seyhan (2021) ise pandemi döneminde Avrupa Birliği ülkelerindeki yaşam kalitesinin değerlendirilmesinde ARAS ve TOPSIS yöntemlerini kullandıkları çalışmalarında kriterleri ağırlıklandırmak için Entropi yöntemini kullanmışlardır.

Covid-19 pandemisi ile ülkelerin mücadele performanslarının değerlendirilmesinde literatürde yukarıda özetlendiği üzere kullanılan yöntemler genellikle ÇKKV yöntemleri olmuştur. ÇKKV problemleri, birden fazla kriterin optimize edildiği mümkün çözüm setleri içerisinde en iyi alternatifin seçildiği problemler olarak tanımlanabilir (Turan, 2018: 15). ÇKKV problemlerinin çözümünde uygulanabilecek pek çok alternatif yöntem mevcuttur. Ancak bu yöntemler ve kullanılan alternatiflere ilişkin ağırlıkların belirlenmesi için uygulanacak yöntemler çalışmadan çalışmaya farklılık göstermektedir. Karar verici kullanacağı yöntemi belirlerken aynı özelliklere sahip birden fazla çözüm yöntemi ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu yöntemler aynı problem yapısına uygun, aynı amaç ve hedefe hizmet eden yöntemler olduğu zaman karar verme oldukça zorlaşmaktadır. Böyle durumlarda aynı probleme uygulanabilen ve aynı amaca hizmet eden yöntemler birlikte kullanılarak, sonuçlar birleştirilebilmektedir (Arslan ve Bircan, 2020: 111).

Bu çalışmada söz konusu değerlendirme için kullanılacak yöntem sayısının arttırılarak daha kapsamlı sonuçlar elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda çalışmada kullanılacak yöntemler, literatürde daha önceki çalışmalarda benzer amaçla sıklıkla kullanılan yöntemler olarak belirlenmiştir. Aynı zamanda nihai

olarak ülkelerin sıralamasını ortaya koymak amacı ile detayları yöntem kısmında verilecek olan COPELAND yönteminin kullanılması ile nihai ortak bir sıralama da elde edilecektir.

Yöntem

Bu bölümde sırasıyla analizde kullanılan verinin yapısı, veri toplama süreci ve kullanılan yöntemlerin teorik yapısına değinilecektir.

Veri Toplama Süreci ve Karar Matrisi

ÇKKV probleminin temel unsurlarını alternatifler ve kriterler oluşturmaktadır. Bu çalışmada alternatifler G20 ülkeleri; Avustralya, Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, Güney Kore, Birleşik Krallık, Amerika, Arjantin, Brezilya, Çin, Hindistan, Endonezya, Meksika, Rusya, Suudi Arabistan, Güney Afrika ve Türkiye dâhil olmak üzere 19 ülke olarak belirlenmiştir. G20 içinde yer alan Avrupa Birliği tekrardan kaçınmak amacıyla analiz dışında bırakılmıştır. Bu çalışma kapsamında G20 ülkelerinin seçilme nedeni, farklı kıtalardan gelişmiş ve yükselen ekonomileri aynı platformda bir araya getiren, dünya nüfusunun yüzde 60'ını, ekonominin yüzde 80'ini ve ticaretin yüzde 75'ini kapsayacak ölçüde bir oluşum olmasıdır (G20, 2022).

G20 ülkelerinin Covid-19 ile mücadele performansının kıyaslanabilmesi için kullanılan kriterleri belirlerken, bir önceki kısımda yer verilen literatür ve kavramsal çerçeve ışığında değerlendirme yapılmış ve *ülkelerin sağlık altyapıları* (C1, C2), *Covid-19 güncel istatistikleri* (C3, C4, C5, C6, C7) ve *pandemi döneminde yapılan finansal destekler* (C8, C9) şeklinde üç ana başlıkta inceleyeceğimiz toplam 9 kritere yer verilmiştir. Tablo 1 ile kriterlere ilişkin bilgiler ve kodlamalara Tablo 2 ile de kriterler ve alternatifler için oluşturulan karar matrisine yer verilmektedir.

Tablo 1

Kriterlere İlişkin Açıklamalar

	Kriter	Yön	Birim	Kaynak
C1	Doktor Sayısı	Maks	10.000 kişi başına	DSÖ
C2	Yatak Sayısı	Maks	10.000 kişi başına	DSÖ
C3	Vaka sayısı*	Min	Kişi sayısı/Nüfus	Our World in Data
C4	Ölüm sayısı*	Min	Kişi sayısı/Nüfus	Our World in Data
C5	Aşılama sayısı*	Maks	Kişi sayısı/Nüfus	DSÖ
C6	Tamamen aşılanmış kişi sayısı*	Maks	Kişi sayısı/Nüfus	DSÖ
C7	Toplam test sayısı*	Maks	Kişi sayısı/Nüfus	Worldometers
C8	Likidite desteği	Maks	GSYH içinde%	IMF
C9	Sağlık sektörü ek harcamaları	Maks	GSYH içinde %	IMF

* Bu değişkenler analizde ülke nüfuslarına oranlanarak kullanılmış olup nüfus verileri Our World in Data veritabanından 11.02.2022 tarihi itibarıyla elde edilmiştir.

Ülkelerin *sağlık altyapıları* başlığı altında yer alan C1 (10.000 kişi başına doktor sayısı) ve C2 (10.000 kişi başına hastane yatak sayısı) DSÖ veri tabanından elde edilmiş olup, veri yayımlama takvimine göre paylaşılan en güncel verileri içermektedir (DSÖ, 2022). Bu kriterlerin araştırmaya dâhil edilmesinin temel nedeni, iyi işleyen bir sağlık sistemi için yeterli sağlık kaynaklarına sahip olmanın değerlendirme açısından önemli olmasıdır. (OECD, 2019)

Covid-19 güncel istatistikleri başlığı altında yer alan C3, C4, C5, C6 ve C7 değişkenleri ülkelerin performanslarının karşılaştırılabilir olması açısından ülke nüfuslarına oranlanarak analize dâhil edilmiştir. C3 (toplam vaka sayısı) ve C4 (Covid-19 kaynaklı toplam ölümler) kriterleri dünyadaki yaşam koşullarının nasıl değiştiğini gösteren deneysel araştırma ve verileri sunan bir platform olan Our World in Data veri tabanından 11.02.2022 tarihi itibari ile elde edilmiştir (Our World in Data, 2022). C5 kriteri (toplam aşılama sayısı), en az bir doz aşılınmış kişilerin en son veri güncellemesiyle ilgili ülkede aşılamanın başlangıcından itibaren toplamlarını ve C6 kriteri (tamamen aşılınmış kişi sayısı) ise bir kişinin tek dozluk bir aşı veya iki dozluk bir aşının her iki dozunu alması durumunu ifade etmektedir. C5 ve C6 kriterlerine ilişkin veriler DSÖ veri tabanından veri yayımlama takvimine göre paylaşılan en güncel veriler kullanılarak analize dâhil edilmiştir. C7 (toplam test sayısı) kriteri ise ülkede Covid-19 virüsünün başlangıcından itibaren ülkede yapılan toplam test sayısı olarak Worldometer veri tabanından 11.02.2022 tarihi itibari ile elde edilmiştir (Worldometer, 2022).

Pandemi Döneminde Yapılan Finansal destekler olarak yer verilen C8 (likidite desteği) ve C9 (Sağlık sektörü ek harcamaları veya vazgeçilen gelirler) kriterleri için veri Uluslararası Para Fonu (IMF) veri tabanından derlenmiş olup, veri yayımlama takvimine göre paylaşılan en güncel verileri içermektedir (IMF, 2021). Likidite desteği, pandemi döneminde mücadele için tahsis edilen veya planlanan kaynakların GSYH'deki yüzdesi olarak ele alınmıştır. Bu kriter sermaye takviyesi, krediler, varlık alımları ve borcun nakli gibi etmenleri içermektedir. Sağlık sektörüne yapılan ek harcamalar pandemi döneminde sağlık sektörüne yapılan desteğin GSYH'deki yüzdesi olarak alınmıştır. Tablo 2'de yukarıda bahsedilen şekilde derlenen kriterler ve alternatifler için oluşturulan karar matrisi yer almaktadır.

Tablo 2
Karar Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
Avustralya	41,29	38,4	0,11155	0,000176	1,925846	0,7831	24,10417	1,8	1
Kanada	23,43	25,2	0,083477	0,000929	2,051989	0,790151	1,50442	4	2,8
Fransa	32,74	59,1	0,31972	0,001996	2,073575	0,760241	3,539394	15,2	1,5
Almanya	44,35	80	0,1463	0,001429	1,965142	0,727567	1,068197	27,8	1,8
İtalya	39,48	31,4	0,198635	0,002494	2,091347	0,749564	2,975908	35,3	1,2
Japonya	24,8	129,8	0,029942	0,000159	1,622584	0,791022	0,285124	28,3	2,1
Güney Kore	24,84	124,3	0,025226	0,000137	2,228939	0,857518	0,30804	10,1	0,7
Birleşik Krallık	30,04	24,6	0,267815	0,002338	2,024198	0,7066	6,868061	16,7	4,8
ABD	26,1	28,7	0,233249	0,002759	1,585342	0,622846	2,780597	2,4	3,3
Arjantin	40,6	49,92	0,191137	0,002716	1,935926	0,771591	0,731916	2,6	1,3
Brezilya	23,11	20,87	0,127571	0,002979	1,653385	0,70694	0,298029	6,2	1,5
Çin	22,27	43,1	0,000074	0,000003	2,084107	0,855307	0,110787	1,3	0,1
Hindistan	7,35	5,3	0,030563	0,000365	1,200074	0,513745	0,53672	6,2	0,5
Endonezya	6,23	10,4	0,017036	0,000525	1,151935	0,465611	0,276818	0,9	2
Meksika	24,25	9,8	0,040121	0,002392	1,287269	0,594021	0,111691	1,2	0,4
Rusya	38,19	71,2	0,092701	0,002275	1,056006	0,474993	1,803141	1,5	0,7
Suudi Arabistan	27,38	22,4	0,020501	0,000254	1,659283	0,673981	1,112394	1	2,1
Güney Afrika	7,92	23	0,060585	0,001613	0,502734	0,285786	0,376803	4,1	0,7
Türkiye	19,28	28,5	0,149905	0,001058	1,667144	0,614546	1,60182	9,6	0,4

Kriterlerin Ağırlıklandırılması : Critic Yöntemi

ÇKKV problemlerinde kriter ağırlıklandırılması, sonuçlar üzerinde etkili değişikliklere neden olmaktadır. Bu nedenle ağırlıklandırma işlemi son derece önemlidir (Belton ve Stewart, 2002). Ağırlıklandırmanın temel amacı, kriterleri bir değer ile eşleştirerek, onların ÇKKV problemindeki önemini belirleyip alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılmasıdır (Zardari vd., 2014). Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi, karar alma sürecinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Kriter ağırlıklandırma için bu çalışmada Critic yöntemi uygulanmaktadır.

Diakoulaki vd. (1995) ile literatüre kazandırılan CRITIC yöntemi (CRiteria Importance Through Intercriteria Correlation), kriterlerin standart sapmalarıyla birlikte kriterler arası korelasyonları bir arada analize dâhil eden objektif bir ağırlıklandırma yöntemidir. Karşıtlığın yoğunluğu ve karar verme problemlerinin yapısındaki uyumsuzluklara odaklanmaktadır. Bu aşamada korelasyon analizi kullanımı ile kriterler arası zıtlık ortaya konularak ağırlıklar elde edilir.

CRITIC yönteminde ilk olarak karar matrisinin oluşturulmasının ardından x_{ij} karar matrisinin elemanlarını göstermek üzere;

$$\text{Fayda kriteri için;} \quad r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, n \quad (1)$$

$$\text{Maliyet kriteri için;} \quad r_{ij} = \frac{x_j^{\max} - x_{ij}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, n \quad (2)$$

formülleriyle normalizasyon işlemi gerçekleştirilir. Sonrasında kriterler arası zıtlığın belirlenmesi açısından tüm kriterler arasındaki korelasyonlar incelenir. Kriterler arasındaki korelasyon katsayıları ρ_{jk} ve kriterlerin standart sapmaları σ_j ile gösterilmek üzere;

$$c_j = \sigma_j \sum_{k=1}^n (1 - \rho_{jk}) \quad j = 1, \dots, n \quad (3)$$

formülüyle bilgi miktarını ifade eden c_j değerleri hesaplanır. Son adım olarak w_j kriter ağırlıkları,

$$w_j = \frac{c_j}{\sum_{k=1}^n c_k} \quad j = 1, \dots, n \quad (4)$$

şeklinde Eşitlik 4 yardımı ile elde edilir (Jahan vd., 2012: 413).

Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Uygulama çalışmalarında benzer amaç ile kullanılan çok sayıda ÇKKV yöntemi mevcuttur. Bu çalışmada 2. Kısımda yer verilen literatür taraması ışığında daha önce benzer amaçlar için kullanılmış olan TOPSIS, COPRAS, ARAS, WASPAS, MOORA, MABAC yöntemleri için birer sıralama elde edilecektir. Aynı zamanda bahsedilen çalışmaların çoğunda bir ya da birkaç yöntem bazında sıralamalar yapılmıştır. Bu çalışmada ise kullanılan yöntem sayısını arttırılarak daha zengin bir seçenek sunulması ve bu yöntemler için elde edilecek sıralamalardan COPELAND Yöntemi kullanılarak nihai bir ortak sıralama elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda yapılan analiz sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmeden önce söz konusu yöntemlerin teorik yapısı aşağıda kısaca özetlenmiştir.

TOPSIS Yöntemi

Hwang ve Yoon (1981) ile literatüre kazandırılan TOPSIS yöntemi (Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution) temelinde bir ideal ve bir ideal olmayan çözüm belirlenerek, bu çözümlere olan uzaklıklara göre alternatiflerin sıralanması üzerine odaklanır. Hwang ve Yoon (1981)'a göre TOPSIS yönteminin temel varsayımı çözümün pozitif ideal çözüm noktasına en kısa mesafe ve negatif ideal çözüm noktasına en uzak mesafede yer almasıdır. Alternatiflerin pozitif ve negatif ideal çözümlere uzaklığı Öklid mesafesi temeline dayanarak hesaplanmaktadır.

Bu yöntemde karar matrisinin oluşturulmasının ardından x_{ij} karar matrisinin elemanlarını göstermek üzere;

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m x_{kj}^2}} ; i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, n \quad (5)$$

formülüyle normalizasyon işlemi gerçekleştirilir. Sonrasında, seçilen kriter ağırlıklandırma yöntemi ile elde edilmiş olan ağırlıklar kullanılarak *ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi* $v_{ij} = w_j r_{ij}$ ($\sum w_j = 1$) formülüyle oluşturulur. Her bir kriter için pozitif ideal çözümler ve negatif ideal çözümler elde edilir.

Pozitif ideal çözüm;

$$A^* = \left\{ (\max_i v_{ij} | j \in J), (\min_i v_{ij} | j \in J'), i = 1, 2, 3, \dots, m \right\} = (v_{1*}, v_{2*}, \dots, v_{j*}) \quad (6)$$

olarak kriterin yönüne bağlı olarak en iyi çözümü ifade ederken, negatif ideal çözüm ise;

$$A^- = \left\{ (\min_i v_{ij} | j \in J), (\max_i v_{ij} | j \in J'), i = 1, 2, 3, \dots, m \right\} = (v_{1-}, v_{2-}, \dots, v_{j-}) \quad (7)$$

olarak kriterin yönüne bağlı olarak en kötü çözümü ifade etmektedir. Burada J fayda temelindeki kriterler setini, J' ise maliyet temelindeki kriterler setini ifade etmektedir. S_{i*} pozitif ideal ayırım, S_{i-} negatif ideal ayırım olmak üzere; alternatiflerin ideal çözümlere olan uzaklıkları;

$$S_{i*} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_{j*})^2} ; i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (8)$$

$$S_{i-} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_{j-})^2} ; i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (9)$$

şeklinde Öklid yaklaşımı kullanılarak hesaplanır. Son olarak alternatifleri sıralamada kullanılacak olan ideal çözüm;

$$C_{i*} = \frac{S_{i-}}{S_{i*} + S_{i-}} ; 1 \geq C_{i*} \geq 0 \text{ ve } i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (10)$$

Eşitlik 10 yardımı ile hesaplanmaktadır (Triantaphyllou, 2000: 19-20).

COPRAS Yöntemi

COPRAS (Complex Proportional Assessment) yöntemi, 1996 yılında Vilnius Gediminas Teknik Üniversitesi araştırmacılarından Zavadskas ve Kaklauskas tarafından “Karmaşık Oransal Değerlendirme” anlamına gelen bir yöntem olarak önerilmiştir (Aksoy vd., 2015: 11). Kriterlerin minimizasyon ve maksimizasyon yönlü oluşlarını dikkate alarak sıralama sonucuna etkilerini ayrı ayrı değerlendirilir (Podvezko, 2011: 138).

COPRAS yönteminde ilk olarak karar matrisinin oluşturulmasının ardından x_{ij} karar matrisinin elemanlarını göstermek üzere;

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}; \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (11)$$

formülüyle normalizasyon işlemi gerçekleştirilir. Sonrasında, seçilen kriter ağırlıklandırma yöntemi ile elde edilmiş olan ağırlıklar kullanılarak $y_{ij} = r_{ij} w_j$ formülüyle *ağırlıklandırılmış karar matrisi* oluşturulur. Ağırlıklandırılmış karar matrisinde daha yüksek değerlerin daha iyi durumu gösterdiği kriterler “ *faydalı kriterler*” ve daha düşük değerlerin daha iyi durumu gösterdiği kriterler “*faydasız kriterler*” olmak üzere;

$$S_{+i} = \sum_{j=1}^n y_{+ij} \quad (12)$$

$$S_{-i} = \sum_{j=1}^n y_{-ij} \quad (13)$$

formülleri elde edilir. Buradan hareketle her alternatif için göreceli önem değeri ifade eden Q_i değeri;

$$Q_i = S_{+i} + \frac{S_{-min} \sum_{i=1}^m S_{-i}}{S_{-i} \sum_{i=1}^m (S_{-min}/S_{-i})}; \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (14)$$

Eşitlik 14 yardımı ile elde edilir. En yüksek göreceli önem değeri Q_{max} elde edildikten sonra her bir alternatif için performans indeksi;

$$U_i = \left\lfloor \frac{Q_i}{Q_{max}} \right\rfloor \cdot 100\% \quad (15)$$

şeklinde hesaplanarak sıralama oluşturulur (Chatterjee vd., 2011: 853).

ARAS Yöntemi

ARAS yöntemi (Additive Ratio Assesment), Turskis ve E. Zavadskas (2010) ile literatüre kazandırılmış bir diğer ÇKKV yöntemidir. Bu yöntem, alternatiflerin değerlendirilmesinde her alternatifin ideal alternatife olan oransal benzerliğini dikkate almaktadır (Dadelo vd., 2012).

Bu yöntemde, ideal pozitif ve ideal negatif çözüme olan göreceli mesafeleri göz önünde bulunduran ve mevcut çözümü alternatif çözümlerle karşılaştırarak elde etmeyi temel alan pek çok ÇKKV yönteminden farklı olarak, alternatiflerin fayda fonksiyonu değerleri ile karar problemine araştırmacı tarafından eklenen optimal alternatife ait fayda fonksiyonu değeri karşılaştırılmaktadır (Sliogerience vd., 2013:13).

Yöntemin ilk aşamasında karar matrisinin oluşturulmasının ardından her bir kriter için optimal değer belirlenmesi gerçekleştirilir. $i=0,1,2,\dots,m$ ve $j=1,2,\dots,n$ m ; alternatif sayısı ve n ; kriter sayısı iken, x_{ij} karar matrisinin elemanlarını göstermek üzere;

$$\text{Fayda kriteri için; } \bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}} \quad (16)$$

Maliyet kriteri için x_{ij}^* maliyet yönlü kriterleri göstermek üzere;

$$x_{ij} = \frac{1}{x_{ij}^*} \quad (17)$$

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}} \quad (18)$$

formülleri ile normalizasyon işlemi gerçekleştirilir. Seçilen kriter ağırlıklandırma yöntemi ile elde edilmiş olan ağırlıklar kullanılarak ağırlıklandırılmış karar matrisi $\hat{x}_{ij} = \bar{x}_{ij}w_j$ şeklinde oluşturulur. Ağırlıklandırılmış normalize değerler kullanılarak;

$$S_i = \sum_{j=1}^n \hat{x}_{ij}; \quad i = 0,1,2, \dots, m \quad (19)$$

Eşitlik 19 yardımı ile her bir alternatif için optimallik fonksiyonu değeri hesaplanır. Alternatiflerin fayda derecesi, ideal olarak en iyi kriterlerle oluşturulan S_0 ile karşılaştırılarak belirlenir. Her bir alternatif için fayda dereceleri, S_i ve S_0 Eşitlik 19 yardımı ile elde edilen optimallik kriter değerleri olmak üzere;

$$K_i = S_i/S_0; \quad i = 0,1,2, \dots, m \quad (20)$$

şeklinde sıralamalar gerçekleştirilir. (Zavadskas vd., 2010: 127-128).

WASPAS Yöntemi

Zavadskas vd.'nin (2012) geliştirdiği WASPAS (The Weighted Aggregated Sum Product Assessment) yöntemi, bilinen WSM (Weighted Sum Model-Ağırlıklı Toplam Modeli) ve WPM (Weighted Product Model-Ağırlıklı Çarpım Modeli) modellerinin tek başına doğruluğuna kıyasla bütünleştirilerek kullanılması sonucu, uygun tercihin belirlenmesinde daha doğru sonuçlara ulaştığından dolayı sıklıkla kullanılmaktadır.

WASPAS yönteminde ilk olarak karar matrisi oluşturulmasının ardından x_{ij} ; $m \times n$ boyutlu i . alternatif j . kriter için karar matrisinin elemanlarını göstermek üzere;

$$\text{Fayda kriteri için; } \bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} \quad i = 1,2, \dots, m \text{ ve } j = 1,2, \dots, n \quad (21)$$

$$\text{Maliyet kriteri için; } \bar{x}_{ij} = \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (22)$$

formülleriyle normalizasyon işlemi gerçekleştirilir. Daha sonra w_j seçilen kriter ağırlıklandırma yöntemi sonucunda hesaplanmış olan ağırlıkları ifade etmek üzere;

$$Q_i^{(1)} = \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij} w_j \quad (23)$$

$$Q_i^{(2)} = \prod_{j=1}^n (\bar{x}_{ij})^{w_j}; \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (24)$$

formülleri ile ağırlıklı toplam ve ağırlıklı çarpım yöntemleri kullanılarak bütünleştirmede kullanılacak katsayılar bulunur. λ bütünleştirme katsayısı olmak üzere;

$$Q_i = \lambda Q_i^{(1)} + (1 - \lambda) 0.5 Q_i^{(2)}, \lambda = 0, 0.1, \dots, 1 \quad (25)$$

Eşitlik 25 ile sıralama için kullanılacak Q_i değerleri elde edilir. En iyi alternatif, en yüksek Q_i değerine sahip alternatif olacak şekilde belirlenmektedir (Chakraborty ve Zavadskas, 2014). λ değeri 0 olarak alındığında, WASPAS yöntemi WPM yöntemine dönüşürken; λ değeri 1 olarak alındığında WSM yöntemine dönüşmektedir. Bütünleştirme katsayısı eşit ağırlık verilecek şekilde kullanılırsa sıralama doğruluğu ve karar verme sürecindeki etkinlik artırılmış olur (Karabašević vd., 2016).

MOORA Yöntemi

Brauers ve Zavadskas (2006) ile literatüre kazandırılan MOORA yöntemi (Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis), farklı ve birden fazla kriterli alternatiflerin oransal olarak sıralanması temeline dayanmaktadır. Literatürde çeşitli MOORA yöntemleri mevcuttur. Bu çalışmada MOORA oran metodu yaklaşımı incelenecektir.

MOORA oran yönteminde karar matrisi oluşturulduktan sonra x_{ij} karar matrisinin elemanlarını göstermek üzere;

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2}} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (26)$$

formülüyle normalizasyon işlemi gerçekleştirilir. MOORA metodunun oran sistemi yaklaşımına göre g maksimize edilecek kriterleri, n kriter sayısını ve $(n - g)$ minimize edilecek kriterleri ifade etmek üzere;

$$y_j^* = \sum_{i=1}^g x_{ij}^* - \sum_{i=g+1}^n x_{ij}^*; \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (27)$$

Eşitlik 27 ile elde edilecek y_j^* değerleri üzerinden nihai sonuçlar hesaplanır. Burada normalize değerler maksimizasyon durumunda eklenirken, minimizasyon durumunda çıkartılmalıdır (Chakraborty, 2011: 1156-1157).

MABAC Yöntemi

MABAC (Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison) yöntemi, Pamučar ve Ćirović (2015) tarafından ortaya atılmış olup alternatiflerin kriter fonksiyonlarının sınır yakınlık alanına uzaklıklarını dikkate alarak değerlendirme yapmaktadır. Bu yöntemde, bir sınır yakınlık alanı oluşturulur ve her bir alternatif için kriter fonksiyonları yardımıyla uzaklıklar hesaplanarak alternatifler sıralanmaktadır.

Bu yöntemde öncelikle karar matrisinin oluşturulmasının ardından x_{ij} karar matrisinin elemanları ve x^- sütunlardaki minimum değerleri, x^+ ise sütunlardaki maksimum değerleri belirtmek üzere;

$$\text{Fayda kriteri için; } t_{ij} = \frac{x_{ij} - x_i^-}{x_i^+ - x_i^-}; \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (28)$$

$$\text{Maliyet kriteri için; } t_{ij} = \frac{x_{ij} - x_i^+}{x_i^- - x_i^+}; \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (29)$$

formülleriyle normalizasyon işlemi gerçekleştirilir. Bu yöntemde de maksimizasyon yönlü kriterler ile minimizasyon yönlü kriterlerin normalizasyon işlemi ayrı olarak gerçekleştirilmektedir. Seçilen kriter ağırlıklandırma yöntemi ile elde edilmiş olan ağırlıklar kullanılarak; $v_{ij} = w_i t_{ij}^+ + w_i^- t_{ij}^-$ formülüyle ağırlıklandırılmış matris elde edilir;

$$V = [v_{ij}]_{m \times n} \quad (30)$$

Sonrasında, m alternatif sayısını ifade etmek üzere;

$$g_i = \left(\prod_{j=1}^m v_{ij} \right)^{\frac{1}{m}} \quad (31)$$

$$G = [g_i]_{1 \times n} \quad (32)$$

her bir kriter için sınır yakınlık değerleri oluşturulur. Oluşturulan her bir değer için sınır yakınlık alanına uzaklığını ifade eden q_{ij} değerleri; $Q = V - G = [v_{ij}]_{m \times n} - [g_i]_{1 \times n}$ şeklinde hesaplanır. Sonrasında her bir alternatifin, sınır yakınlık alanında (G), üst yakınlık alanında (G^+) ya da alt yakınlık alanında (G^-) olup olmadığı;

$$A_i \in \begin{cases} G^+ & \text{ise } q_{ij} > 0 \\ G & \text{ise } q_{ij} = 0 \\ G^- & \text{ise } q_{ij} < 0 \end{cases} \quad (33)$$

ifadesiyle saptanır. Bir karar alternatifinin en iyi alternatif olabilmesi için, kriterlere ilişkin değerlerinin çoğunun üst yakınlık alanında (G^+) bulunması gerekmektedir. Yöntemin son aşaması olarak, alternatiflerin sıralanması için uzaklık değerleri;

$$S_i = \sum_{j=1}^n q_{ij}; \quad j = 1, 2, \dots, n \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (34)$$

şeklinde hesaplanmaktadır (Gigović ve Ljubojević, 2017: 509-512).

COPELAND Yöntemi

Copeland(1951) tarafından önerilen Copeland Yöntemi, alternatifleri üstünlüklerine göre karşılaştırarak sıralama yapma temeline dayanmaktadır. Copeland yönteminin temel adımları aşağıda aktarılmış olup yöntemin teorik detayları için Fishburn (1977), Saari ve Merlin (1996), Klamler (2005) kaynakları incelenebilir.

Copeland yönteminde ilk adımda alternatifler arasında ikili üstünlük karşılaştırmaları yapılmaktadır. i : satırda yer alan alternatifi, j : sütunda yer alan alternatifi belirtirken; m : karar verici sayısı, k : karar vericinin sıra değeri ve $r_k(A_i)$ i .alternatifin k .karar vericiye göre sıra değerini ifade etmek üzere i . alternatifin j . alternatifine üstünlüğünü ifade eden $f_k(i, j)$ değeri;

$$f_k(i, j) = \begin{cases} 1 & r_k(A_i) < r_k(A_j) & \text{ve } i \neq j \\ 0 & r_k(A_i) > r_k(A_j) & \text{ve } i \neq j \\ \text{boş} & r_k(A_i) = r_k(A_j) & \text{veya } i = j \end{cases} \quad (35)$$

şeklinde elde edilir. Böylelikle, i .satırda yer alan alternatif ile j .sütunda yer alan alternatifin karşılaştırılması Eşitlik 35 yardımı ile yapılmaktadır. Sonrasında; $S(i, j)$ satırda yer alan alternatifinin sütunda yer alan alternatife göre her bir karar vericiden elde ettiği toplam oy sayısını göstermek üzere bu değer,

$$S(i, j) = \sum_{k=1}^m f_k \quad \text{ve } i \neq j \quad (36)$$

şeklinde hesaplanır. Her bir alternatifi için elde edilen $S(i, j)$ değeri kullanılarak galip gelen alternatifler;

$$G(i, j) = \begin{cases} 1 & S(i, j) > (m - S(i, j)) & i \neq j \\ 1/2 & S(i, j) = (m - S(i, j)) & i \neq j \\ -1 & S(i, j) < (m - S(i, j)) & i \neq j \end{cases} \quad (37)$$

Eşitlik 37 yardımı ile oluşturulur ve buradan galibiyet- yenilgi ve beraberlik matrisi elde edilir. Son olarak, her bir alternatif için galibiyet (GP_i) ve yenilgi (YP_i) puanlarının oluşturulmasının ardından;

$$CP_i = GP_i + YP_i \quad (38)$$

Eşitlik 38 yardımı ile Copeland Puanına (CP_i) ulaşılır ve elde edilen puanlara göre sıralamalar oluşturulur (Çakır, 2017: 46-48).

Ampirik Bulgular

Bu çalışmada Tablo 1 ile verilen kriterler açısından G20 ülkelerinin Covid-19 pandemisi ile mücadele performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Tablo 2 ile verilen karar matrisi üzerinden bahsedilen yöntemler Julia programlama dilindeki (Bezanson vd., 2012) JMcDM paketi (Satman vd., 2021) yardımıyla uygulanmış ve raporlanmıştır. Kullanılan yöntemlerin ortak bir tasarım şablonuyla hazırlanmış olması, sonuçların karşılaştırılabilir şekilde raporlanması, özgür yazılım ilkeleriyle ücretsiz ve kolay erişilebilir olması sebebiyle Julia ve JMcDM yazılımları tercih edilmiştir.

Kriter Ağırlıklarının CRITIC Yöntemi ile Belirlenmesi

ÇKKV Yöntemleri ile uygulanacak analizlere geçilmeden önce çalışmada kullanılacak kriterlerin ağırlıklandırılması gerekmektedir. ÇKKV süreçlerinde kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde birçok yöntem öne çıkmaktadır. Bunlardan bazıları uzman görüşlerine dayanırken bazıları da veriden otomatik süreçlerle ağırlık belirlenmesine dayanmaktadır. Critic (CRiteria Importance Through Intercriteria Correlation) yöntemi, kriter ağırlıklarının elde edilmiş bir yargı yokken nesnel ve otomatik süreçlerle belirlendiği durumlarda kullanılabilir (Diakoulaki vd., 1995). Bu çalışmada CRITIC yöntemi uygulanarak kriter ağırlıklandırma işlemi gerçekleştirilmiş olup Tablo 3 ile sonuçlar verilmiştir.

Tablo 3

Kriterlere İlişkin Ağırlıklar

Kriterler	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
Ağırlıklar	0,1084	0,1004	0,1552	0,1485	0,0832	0,0800	0,0937	0,1185	0,1122

Elde edilen ağırlıklar incelendiğinde en önemli kriterlerin sırasıyla C3, C4, C8 ve C9 olduğu söylenebilir. Daha sonra sırasıyla C1, C2, C7, C5, C6 kriterleri gelmektedir.

Alternatiflerin TOPSIS, ARAS, COPRAS, WASPAS, MOORA, MABAC ve COPELAND Yöntemleri ile Sıralanması

Kriterlere ilişkin ağırlıkların belirlenmesinin ardından ÇKKV yöntemlerinin uygulanmasına geçilmiştir. TOPSIS, ARAS, COPRAS, WASPAS, MOORA, MABAC yöntemleri için skorlar elde edilerek sıralamalar gerçekleştirilmiştir. Tablo 4 elde edilen bulguları göstermektedir.

TOPSIS yöntemine göre Covid-19 pandemisi ile mücadele performansı açısından en başarılı üç ülke Avustralya, Japonya ve Güney Kore'dir. G20 ülkeleri arasında son üç sırayı paylaşanlar ise Brezilya, ABD ve Arjantin'dir. COPRAS yönteminden elde edilen sonuçlara göre Çin, Avustralya ve Birleşik Krallık ilk üç sırayı paylaşırken son sıralarda ise Hindistan, Meksika ve Güney Afrika yer almaktadır.

Tablo 4

Alternatiflere İlişkin Sıralamalar

	TOPSIS	COPRAS	ARAS	WASPAS	MOORA	MABAC
Avustralya	1	2	2	6	2	3
Kanada	7	10	10	9	9	7
Fransa	16	7	7	8	12	10
Almanya	4	5	5	3	4	4
İtalya	9	6	6	5	6	8
Japonya	2	4	3	2	1	1
Güney Kore	3	8	8	7	3	2
Birleşik Krallık	8	3	4	4	7	9
ABD	18	9	9	11	16	17
Arjantin	19	11	11	10	15	11
Brezilya	17	15	14	14	17	16
Çin	6	1	1	1	8	5
Hindistan	11	17	18	18	11	14
Endonezya	10	16	16	17	10	13
Meksika	14	18	17	16	18	18
Rusya	12	13	12	13	13	15
Suudi Arabistan	5	12	13	12	5	6
Güney Afrika	13	19	19	19	19	19
Türkiye	15	14	15	15	14	12

ARAS yönteminde Çin, Avusturalya, Japonya olurken son sıralarda Meksika, Hindistan ve Güney Afrika yer almaktadır. WASPAS yönteminde ilk üç sırada Çin, Japonya ve Almanya ve son sıralarda da Endonezya, Hindistan ve Güney Afrika görülmektedir. MOORA yönteminde Japonya, Avusturalya, Güney Kore ilk üç sırada olup sıralamanın sonunda yer alan üç ülke ise Brezilya, Meksika ve Güney Afrika'dır. Son olarak MABAC yöntemi ile elde edilen sıralama incelendiğinde ise Japonya, Güney Kore ve Avusturalya'nın en iyi performans gösteren ülkeler olduğu ve Amerika, Meksika, Güney Afrika ülkelerinin son sıraları paylaştığı izlenmektedir. Türkiye TOPSIS, ARAS ve WASPAS yöntemlerine göre 15. sırada yer alırken COPRAS ve MOORA yöntemlerine göre 14. ve MABAC yöntemine göre 12. sırada yer almaktadır.

Tablo 4'te görüldüğü gibi farklı yöntemlerle farklı sıralamalar elde edilmiştir. Copeland yöntemi farklı ÇKKV yöntemlerinden elde edilen sıralamaların ikili kıyaslamalarını kullanarak ortak bir sıralama sunabilmektedir. Bu nedenle analizin sonucunda alternatiflerin nihai bir sıralamasını elde etmek için Copeland yöntemi kullanılarak ortak bir sıralama elde edilmiştir. Tablo 5 ile verilen Copeland yöntemi ile elde edilen nihai ortak sıralamaya göre ilk üç sırayı Avusturalya, Japonya ve Çin oluştururken son üç sırada Brezilya, Meksika ve Güney Afrika yer almaktadır.

Tablo 5

Copeland Yöntemi ile Ortak Sıralamalar

Alternatifler	COPELAND Sıralama Sonuçları	Alternatifler	COPELAND Sıralama Sonuçları
Avustralya	1	Arjantin	11
Japonya	2	ABD	12
Çin	3	Rusya	13
Almanya	4	Türkiye	14
Güney Kore	5	Endonezya	15
Birleşik Krallık	6	Hindistan	16
İtalya	7	Brezilya	17
Kanada	8	Meksika	18
Fransa	9	Güney Afrika	19
Suudi Arabistan	10		

Copeland yöntemi ile elde edilen nihai sıralamanın diğer yöntemlerin sonuçları ile korelasyonlarını göstermek için *Spearman Sıra Korelasyonu* katsayıları hesaplanmış olup elde edilen korelasyon matrisi Tablo 6 ile verilmiştir. TOPSIS, ARAS, COPRAS, WASPAS, MOORA, MABAC yöntemleri ile oluşturulan sıralamaların Copeland yöntemi sonucunda elde edilen nihai ortak sıralama ile korelasyonları Tablo 6'nin son satırından izlenmektedir. Nihai sıralamanın COPRAS, ARAS, WASPAS ve MABAC yöntemleri ile 0,90'ın üzerinde korelasyon gösterdiği gözlemlenmektedir. TOPSIS ve MOORA yöntemlerinin nihai sıralama ile korelasyonları incelendiğinde elde edilen korelasyon katsayılarının sırası ile 0,74 ve 0,87 olduğu gözlemlenmektedir.

Tablo 6

Yöntemler Arası Korelasyon Matrisi

	TOPSIS	COPRAS	ARAS	WASPAS	MOORA	MABAC	COPELAND
TOPSIS	1,00						
COPRAS	0,56	1,00					
ARAS	0,55	0,99	1,00				
WASPAS	0,57	0,96	0,97	1,00			
MOORA	0,90	0,72	0,70	0,72	1,00		
MABAC	0,82	0,78	0,77	0,81	0,94	1,00	
COPELAND	0,74	0,95	0,94	0,94	0,87	0,92	1,00

Sonuç

Covid-19 pandemisinin başlangıcından günümüze kadar geçen sürede dünya üzerindeki bütün ülkeler pandeminin olumsuz sonuçlarından etkilenmiştir. Geçen süre zarfında ülkelerin gelişmişlik düzeyleri, ekonomik altyapıları, sağlık sistemlerinin yapısı gibi kriterler mücadele performanslarını etkilemede belirleyici olmuş olsa da hemen her ülke pandeminin beklenmedik sonuçları ile mücadelede adeta bir sınava tabi tutulmuştur. Bu nedenle pek çok ülke ciddi tedbirler, kısıtlamalar uygulamış ve destek programları sağlamıştır. Bu dönemde özellikle uluslararası işbirliğinin ve bu işbirliğini sağlayan organizasyonların önemi daha da çok ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada uluslararası organizasyonlardan G20 ülkelerinin Covid-19 pandemisi

ile mücadele performanslarının değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Söz konusu değerlendirmeler için ÇKKV yöntemlerinden yararlanılmıştır.

Mücadele performanslarının değerlendirilmesinde ilk olarak belirlenen kriterlerin ağırlıklarının tespiti için CRITIC yöntemi uygulanmış ve pandemi ile mücadelede en önemli ilk iki kriter “vaka sayısı” (C3) ve “ölüm sayısı” (C4) olarak belirlenmiştir. Bunları “likidite destekleri”(C8) ve “sağlık sektörüne yapılan ek harcamalar” (C9) kriterleri takip etmiştir. Literatür incelendiğinde, Yiğit (2020) vaka sayısı, ölüm sayısı ve ölüm oranı kriterlerine en yüksek ağırlığı verirken, Arsu (2021)’in benzer amaç ile 35 ülkeyi değerlendirdiği çalışmasında ise en önemli kriter GSYH’nin yüzdesi olarak sağlık harcamaları olarak tespit edilmiştir. Bu bağlamda elde edilen sonuçların literatürdeki diğer çalışma sonuçları ile de tutarlı olduğunu söyleyebiliriz.

Analiz sonucunda TOPSIS, ARAS, COPRAS, WASPAS, MOORA, MABAC yöntemleri ile ayrı ayrı sıralamalar elde edilmiştir. Elde edilen sıralamalar tüm yöntemler için belirli bir tutarlılık gösterse de sıralamalar arasında farklılıklar da mevcuttur. Bu durum ÇKKV yöntemleri kullanılarak yapılan analizlerde sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Literatürde genellikle benzer amaçlar için ÇKKV yöntemleri ya da bu yöntemlerin bazı kombinasyonları tercih edilerek sıralamalar yapan çalışmalar yer almaktadır. Az sayıda çalışmada ise nihai sıralama için COPELAND vb. yöntemler tercih edilmiştir. Çalışma bu açıdan da araştırmacılara ortak sıralama yöntemlerinin kullanımına ilişkin bir bakış açısı sunmaktadır.

Araştırmada *ülkelerin sağlık altyapıları* (C1, C2), *Covid-19 güncel istatistikleri* (C3, C4, C5, C6, C7) ve *pandemi döneminde yapılan finansal destekler* (C8, C9) başlıkları altında toplanan 9 kriterler dikkate alınarak yapılan analizde nihai sıralama sonuçlarına göre Covid -19 pandemisi ile mücadele performansında en başarılı ülkeler sırasıyla Avusturalya, Japonya, Çin, Almanya ve Güney Kore olarak bulunmuştur.

Covid-19 pandemisi ile mücadele performansı açısından en başarılı ülke Avusturalya olarak belirlenmiştir. Bir ada ülkesi olmasının da avantajını yaşayan Avusturalya sınırları pandeminin ilk günlerinden neredeyse günümüze kadar geçen sürede yaklaşık iki yıl boyunca kapalı tutmuştur. 2022’nin ilk aylarında sınırlarını açmaya yeni başlayan ülke hakkında, aşı çalışmalarına milyarlarca dolar ayıran iş insanı Bill Gates, Avusturalya’nın başarısını 2022 Münih Güvenlik Konferansındaki konuşmasında, “Her ülke Avusturalya’nın yaptığını yapsaydı, o zaman bir sonraki salgına pandemi denmezdi.” sözleri ile ortaya koymuştur. Gates aynı konuşmasında gelecekte herhangi bir pandemide ülkelerin Avusturalya’nın Covid-19 pandemisi ile mücadeledeki yaklaşımını izleyebileceğini savunmuştur (Sauer, 2022). Özyurda (2021) ise Avusturalya’nın başarısını sınırlarını erken kapatmanın haricinde önemli kapanma önlemleri almasına, federal hükümetten finansal destek sağlanmasına ve önlemlerin yüksek para cezaları ve hapis ile uygulanmasına ve aynı zamanda bir ada ülkesi olmasına bağlı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Nihai sıralama sonuçlarına

göre ikinci sırada yer alan Japonya ise salgının çıkış noktasına coğrafi yakınlığına nedeniyle pandeminin ilk evrelerinde önemli sayıda enfekte vakanın ülkeye girişi ile karşı karşıya kalmıştır. Bu duruma rağmen ülkede sağlık sisteminde sistematik bir bozulma olmadan salgınla mücadele süreci yönetilmiştir. Bu başarının nedenleri ülke genelinde salgın öncesinde de var olan genel hijyen uygulamaları, tokalaşmama ya da sınırlı kucaklaşma gibi geleneklerin varlığı, obezite ve bazı diğer risk faktörlerinin yüksek oranda yaygın olmaması gibi nedenler sayılabilir (Inoue, 2020:131). Macar ve Asal (2020:234) Covid-19 pandemisi ile mücadelede G20 ülkeleri arasında Almanya, Güney Kore ve salgının çıkış noktası olan Çin gibi ülkelerin başarılarını güçlü sosyal güvenlik sistemleri ve başarılı uygulamalarına bağlamaktadır. Benzer şekilde bu çalışma sonucunda da güçlü sosyal güvenlik altyapıları ile ön plana çıkan bu ülkeler ilk sıralarda yer almaktadır.

Türkiye nihai ortak sıralamada 14. sırada yer almaktadır. Yöntemler sonucu elde edilen sıralamalar ayrı ayrı değerlendirildiğinde en yüksek MABAC yöntemi ile yapılan sıralamada 12. sırada en düşük olarak ise TOPSIS, ARAS, WASPAS yöntemleri ile yapılan sıralamalarda, 15. sırada yer almaktadır.

Covid-19 pandemisi ile mücadelede en başarısız olan G20 ülkeleri ise Brezilya, Meksika ve Güney Afrika olarak tespit edilmiştir. Genel olarak gelişmekte olan ekonomilerin listenin son sıralarında yer aldığı gözlemlenmektedir.

Sonuç olarak elde edilen sıralamada başarılı bulunan ülkelerin mücadele yöntemleri ileride diğer ülkelerin izleyeceği süreçler açısından yol gösterici olabilir. Bu açıdan araştırma sonucunda en başarılı bulunan ülkelerin yöntemleri benimsenebilir. Aynı zamanda bu çalışma pandemi ile mücadele etkili olan kriterleri de ortaya koymakta olup finansal veriler, güncel istatistikler, ülkelerin sağlık altyapıları ve aşılama oranlarını da modele dâhil eden kapsamlı bir analiz sunması açısından da literatüre katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada da her çalışmada olduğu gibi bazı kısıtlılıklar söz konusudur. Sonuçlar kullanılan veri ve kullanılan yöntemlere göre elde edilen sıralamaları göstermektedir. Söz konusu sıralamaların farklı yöntemler ve kriterler kullanıldığında değişebilmesi mümkündür. Bu nedenle ilerleyen çalışmalarda daha fazla yöntem ve kriter analize dâhil edilerek nihai ortak sıralama yeniden elde edilebilir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Yazar Katkısı: Çalışma Konsepti/Tasarımı: S.K.G., M.H.S., G.K.; Veri Toplama: S.K.G., M.H.S., G.K.; Veri Analizi / Yorumlama: S.K.G., M.H.S.; Yazı Taslağı: S.K.G., G.K.; İçeriğin Eleştirel İncelemesi: S.K.G., M.H.S.; Son Onay ve Sorumluluk: S.K.G., M.H.S., G.K.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Grant Support: The authors declared that this study has received no financial support.

Author Contributions: Conception/Design of study: S.K.G., M.H.S., G.K.; Data Acquisition: S.K.G., M.H.S., G.K.; Data Analysis/ Interpretation: S.K.G., M.H.S.; Drafting Manuscript: S.K.G., G.K.; Critical Revision of Manuscript: S.K.G., M.H.S.; Final Approval and Accountability: S.K.G., M.H.S., G.K.

Kaynakça/References

- Aksoy, E., Ömürbek, N. ve Karaatlı, M. (2015). AHP temelli MULTİMOORA ve COPRAS yöntemi ile Türkiye Kömür İşletmeleri'nin performans değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33(4): 1-28.
- Arslan, R. ve Bircan, H. (2020). Çok kriterli karar verme teknikleriyle elde edilen sonuçların Copeland yöntemiyle birleştirilmesi ve karşılaştırılması. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 27(1): 109-127.
- Arsu, T. (2021). Ülkelerin Covid-19 pandemisine karşı mücadelesinin çok kriterli karar verme yöntemleri ile değerlendirilmesi. *Bitlis Eren Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Akademik İzdüşüm Dergisi*, 6(1): 128-140.
- Aydın, K. ve Sönmüş, A. (2021). Türkiye'de ve G-20 ülkelerinde Covid-19 sürecinde devletlerin politikaları. *Al Farabi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(1): 90-95.
- Barua, B., & Barua, S. (2021). COVID-19 implications for banks: evidence from an emerging economy. *SN Business & Economics*, 1(1): 1-28.
- Belton, V., & Stewart, T. J. (2002). *Multiple criteria decision analysis: an integrated approach*. Springer Science & Business Media.
- Bezanson, J., Edelman, A., Karpinski, S., & Shah, V. B. (2017). Julia: A fresh approach to numerical computing. *SIAM Review*, 59(1), 65-98. <https://doi.org/10.1137/141000671>
- Berensmann, K., Shimeles, A., & Ndung'u, N. (2020). *Covid-19 crisis: How should the G20 support heavily indebted low-income countries?*. T20 Policy Briefing Paper of Task Force, 8.
- Boyacı, A. Ç. (2021). Which OECD countries are advantageous in fight against Covid-19?. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 37(1): 137-148.
- Brauers, W. M., & Zavadskas, E. K. (2006). The MOORA method and its application to privatization in a transition Economy. *Control and Cybernetics*, 35(2): 445-469.
- Chakraborty, S. (2011). Applications of the MOORA method for decision making in manufacturing environment. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 54: 1155-1166.
- Chakraborty, S., & Zavadskas, E. K. (2014). Applications of WASPAS method in manufacturing decision making. *Informatica*, 25(1): 1-20.
- Chakraborty, I., & Maity, P. (2020). Covid-19 outbreak: Migration, effects on society, global environment and prevention. *The Science of the total environment*, 728, 138882. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138882>

- Chatterjee, P., Athawale, V. M., & Chakraborty, S. (2011). Materials selection using complex proportional assessment and evaluation of mixed data methods. *Materials and Design*, 32(2): 851-860.
- Çakır, E. (2017). Kriter ağırlıklarının SWARA – Copeland yöntemi ile belirlenmesi: Bir üretim işletmesinde uygulama. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(1): 42-56.
- Copeland, A. (1951). *A reasonable social welfare function*. Seminar on Applications of Mathematics to Social Sciences, University of Michigan, Ann Arbor.
- Dadelo, S., Turskis, Z., Zavadskas, E., & Dadelienė, R. (2012). Multiple criteria assessment of elite security personnel on the basis of ARAS and expert methods. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 46(4): 65-88.
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G., & Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The Critic method. *Computers & Operations Research*, 22(7): 763-770.
- Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ). (2022). Global Health Workforce Statistics. [Available online at: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/health-workforce>], Retrieved on February 11, 2022.
- Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ). (2022). COVID-19 Weekly Epidemiological Update. pp. 1-14. [Available online at: <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19---1-march-2022>], Retrieved on March 8, 2022
- Fishburn, P.C. (1977). Condorcet social choice functions. *SIAM Journal of Applied Mathematics*, 33(3): 469-489.
- Gigović, L., Božanić, D., & Ljubojević, S. (2017). Application of the GIS-DANP-MABAC multi-criteria model for selecting the location of wind farms: A case study of Vojvodina, Serbia. *Renewable Energy*, 103: 501-521.
- G20. (2022). About the G20. [Available online at: <https://g20.org/about-the-g20/>], Retrieved on March 25, 2022.
- Hezer, S., Gelmez, E. ve Özceylan, E. (2021). Comparative analysis of TOPSIS, VIKOR and COPRAS methods for the COVID-19 Regional Safety Assessment. *Journal of Infection and Public Health*, 14(6): 775-786.
- Hwang, C.L., & Yoon, K. (1981). *Methods for multiple attribute decision making*. In: *Multiple attribute decision making*. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, vol 186. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9_3
- IMF. (2021). Fiscal Monitor Database of Country Fiscal Measures in Response to the COVID-19 Pandemic. [Available online at: <https://www.imf.org/en/Topics/imf-and-covid19/Fiscal-Policies-Database-in-Response-to-COVID-19>], Retrieved on February 11, 2022.
- Inoue, H. (2020). Japanese strategy to Covid-19: How does it work?. *Global Health & Medicine*, 2(2): 131-132.
- İşlek, E., Özatkan, Y., Uslu, M. K. B., Arı, H. O., Çelik, H. ve Yıldırım, H. H. (2021). Türkiye’de COVID-19 pandemisi yönetimi ve sağlık politikası stratejileri. *Türkiye Sağlık Enstitüleri Başkanlığı Dergisi*, 4(2): 54-65.
- Jahan, A., Mustapha, F., Sapuan, S. M., Ismail, M. Y., & Bahraminasab, M. (2012). A Framework for Weighting of Criteria in Ranking Stage of Material Selection Process. *Int. J. Adv. Manufacturing Technology*, 58: 411-420.

- Karabašević, D., Stanujkić, D., Urošević, S., & Maksimović, M. (2016). An approach to personnel selection based on SWARA and WASPAS methods. *Journal of Economics, Management and Informatics*, 7(1): 1-11.
- Klamler, C. (2005). The Copeland rule and Condorcet's principle. *Economic Theory*, 25(3): 745–749.
- Macar, O. D. ve Asal, U. Y. (2020). Covid-19 ile uluslararası ilişkileri yeniden düşünmek: Tarih, ekonomi ve siyaset ekseninde bir değerlendirme. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Bahar (Covid19-Özel Ek), 222-239.
- McKibbin, W., & Vines, D. (2020). Global macroeconomic cooperation in response to the COVID-19 pandemic: a roadmap for the G20 and the IMF. *Oxford Review of Economic Policy*, 36(S1), S297–S337. graa032. <https://doi.org/10.1093/oxrep/graa032>.
- Neogi, D. (2021). Performance appraisal of select nations in mitigation of COVID-19 pandemic using entropy based TOPSIS method. *Ciência & saude coletiva*, 26: 1419-1428.
- OECD. (2019). Health at a glance 2019: OECD indicators, OECD Publishing, Paris. [Available online at: https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/health-at-a-glance-2019_4dd50c09-en], Retrieved on March 2, 2022.
- OECD. (2020). Health at a glance: Europe 2020: State of health in the EU cycle, OECD Publishing, Paris. [Available online at: https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/health-at-a-glance-europe-2020_82129230-en], Retrieved on March 20, 2022.
- Our World in Data. (2022). Coronavirus pandemic (COVID-19). [Available online at: <https://ourworldindata.org/covid-deaths>], Retrieved on February 11, 2022.
- Özyurda, F. (2021). COVID-19 pandemisinde Avustralya sağlık sistemi. *Toplum ve Hekim*, 36(6): 412-423.
- Pamučar, D., & Čirović, G. (2015). The selection of transport and handling resources in logistics centers using Multi-Attributive Border Approximation area Comparison (MABAC). *Expert Systems with Applications*, 42(6): 3016-3028.
- Saari, D.G., & Merlin, V.R. (1996). The Copeland method. *Economic Theory*, 8(1): 51-76.
- Satman, M. H., Yıldırım, B. F., & Kuruca, E. (2021). JMCDM: A Julia package for multiple-criteria decision-making tools. *Journal of Open Source Software*, 6(65): 3430.
- Sauer, M. (2022). Bill Gates: 'If every country does what Australia did,' the world could prevent the next pandemic. CNBC. [Available online at: <https://www.cnn.com/2022/02/24/bill-gates-australia-covid-blueprint-could-help-prevent-next-pandemic.html>], Retrieved on April 2, 2022.
- Sel, A. (2021). Covid 19 pandemisinde sağlık sistemi gelişmelerinin etkinliğinin ölçülmesi: G-20 üzerine bir inceleme. *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. Cilt 10, Sayı 2, s. 181-202.
- Seyhan, N. ve 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), s. 158-180.
- Selamzade, F. ve Özdemir, Y. (2020). COVID-19'a karşı OECD ülkelerinin etkinliğinin VZA ile değerlendirilmesi. *Turkish Studies*, 15(4), 977-991. <https://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.43718>
- Sliogeriene, J., Turskis, Z., & Streimikiene, D. (2013). Analysis and choice of energy generation technologies: The multiple criteria assessment on the case study of Lithuania. *Energy Procedia*, 32: 11-20.

- Triantaphyllou, E. (2000). *Multi-Criteria Decision Making Methods: A comparative Study*. Boston: Springer.
- Turan, G. (2018). Çok Kriterli Karar Verme, (Ed.: Yıldırım, F.B. ve Önder E.) *İşletmeciler, Mühendisler ve Yöneticiler için Operasyonel, Yöneltil ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (3. Baskı)*, (s.15-20). Bursa, Dora Yayıncılık.
- Turskis, Z., & Zavadskas, E. K. (2010). A new additive ratio assesment (ARAS) method in multi-criteria decision-making. *Technological and Economic Development of Economy*, (2): 159-172.
- Vinodhini, G. A. F. (2020). Country ranking of COVID 19 using MCDM methods. *Journal of Critical Reviews*, 7(5): 1333-1338.
- Worldometers. (2022). Covid-19 coronavirus pandemic. [Available online at: <https://www.worldometers.info/coronavirus/>], Retrieved on February 11, 2022.
- Yiğit, A. (2020). The performance of OECD countries in combating with Covid 19 pandemics: A cross-sectional study. *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 10(2): 399-416.
- Zardari, N. H., Ahmed, K., Shirazi, S. M., & Yusop, Z. B. (2014). *Weighting methods and their effects on multi-criteria decision making model outcomes in water resources management*. Springer.
- Zavadskas, E. K., Turskis, Z., & Vilutiene, T. (2010). Multiple criteria analysis of foundation instalment alternatives by applying Additive Ratio Assessment (ARAS) method. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 10(3): 123-141.
- Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Antucheviciene, J., & Zakarevicius, A. (2012). Optimization of weighted aggregated sum product assesment. *Elektronika Ir Elektrotechnika*, 122(6): 3-6.