



OECD Ülkelerinde Covid-19 Pandemisinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi

Evaluation of Covid-19 Pandemic in OECD Countries
by Multi-Criteria Decision Making Methods

Gizem Zevde AYDIN¹

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Samsun
• gizemzevde.aydin@omu.edu.tr • ORCID > 0000-0002-8249-6788

Makale Bilgisi / Article Information

Makale Türü / Article Types: Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş Tarihi / Received: 07 Şubat / February 2022

Kabul Tarihi / Accepted: 22 Ağustos / August 2022

Yıl / Year: 2022 | **Cilt – Volume:** 7 | **Sayı – Issue:** 3 | **Sayfa / Pages:** 713-730

Atıf/Cite as: Aydın, G., Z. "OECD Ülkelerinde Covid-19 Pandemisinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi"
Samsun Sağlık Bilimleri Dergisi 7(3), Aralık 2022: 713-730.

OECD ÜLKELERİNDE COVID-19 PANDEMİSİNİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZ:

Amaç: OECD ülkelerinin Covid-19 performanslarına ilişkin kantitatif bir değerlendirme sunma hedefi ile yola çıkılmış, belirlenen parametreler doğrultusunda ülkelerin göreceli bir değerlendirmesini sunmak amaçlanmıştır.

Yöntem: Bu amaç doğrultusunda, çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden ENTROPI, ARAS ve TOPSIS kullanılmıştır. OECD ülkeleri çalışmanın evrenini oluşturmaktadır. Hollanda, hekim ve hemşire sayılarına ulaşamadığından, Kosta Rika ise, 25 Mayıs 2021 tarihinde OECD üyesi olduğundan değerlendirme dışı kalmıştır. Çalışma 36 ülke ile gerçekleştirilmiştir. Belirlenen 8 değerlendirme kriteri, Covid-19 pandemisine ilişkin verilerden ve ülkelerin sağlık göstergelerinden oluşmaktadır. Kriterlere ilişkin değerler internet sitelerinden 02.04.2021 tarihinde elde edilmiştir. Verilerin analizinde Excel Programı kullanılmıştır.

Bulgular: ENTROPI yöntemiyle kriter önem ağırlıklarının belirlenmesi sonucunda, en az bir doz Covid-19 aşılama oranı (%), 1.000.000 nüfus başına Covid-19 ölüm sayısı, kişi başı cari sağlık harcaması (\$), 1.000.000 nüfus başına Covid-19 vaka sayısı ve 1.000 kişiye düşen hastane yatağı sayısı kriterlerinin ilk beş sırada yer aldığı bulunmuştur. ARAS yöntemi sonucunda elde edilen sıralamada ABD, Birleşik Krallık ve İsrail; TOPSIS yöntemi sonucunda elde edilen sıralamada İsrail, Norveç ve Birleşik Krallık üst sıralarda yer almıştır.

Sonuç ve Öneriler: Covid-19 pandemi süreci her ne kadar olumsuz olsa da, sağlık sistemleri ve toplumlar için öğretici olmuş, yetersiz kalan alanlarda iyileştirme yapılması ve yeni stratejiler geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. Covid-19 pandemisi sonrası ülkelerin; sağlık sistemlerinde iyileştirmeler yapmaya, bozulan ekonomilerini yeniden inşa etmeye, gelecekte yaşanabilecek olası salgınlara, krizlere ve evrensel çapta değişikliğe neden olabilecek olaylara hazırlanmaya odaklanmaları önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: ARAS; Covid-19; ÇKKV; ENTROPI; TOPSIS.



EVALUATION OF COVID-19 PANDEMIC IN OECD COUNTRIES BY MULTI-CRITERIA DECISION MAKING METHODS

ABSTRACT:

Aim: The study aims to present a quantitative evaluation of the performance of OECD countries in the Covid-19 pandemic in the light of determined parameters.

Method: For this purpose, ENTROPY, ARAS, and TOPSIS, among the multi-criteria decision-making (MCDM) tools, were used. OECD countries constitute the universe of the study. In the Netherlands, since the numbers of physicians and nurses could not be reached, on the other hand Costa Rica, was excluded from the evaluation as it became a member of the OECD on May 25, 2021. The study was carried out in 36 countries. 8 evaluation criteria were determined to consist of data on the Covid-19 pandemic and the health indicators of the countries. Values related to the criteria were obtained on 02.04.2021 from the internet sites. In the analysis of the data, Excel Program was used.

Results: As a result of determining criterion importance weights with the ENTROPY method, it was found that at least one dose of Covid-19 vaccination rate (%), Covid-19 deaths per 1 million population, current health expenditure per capita (\$), Covid-19 cases per 1 million population and the number of hospital beds per 1,000 people were in the top five. According to the ARAS method, the USA, the United Kingdom, and Israel are at the top. On the other hand, according to the TOPSIS method, Israel, Norway, and United Kingdom are at the top.

Conclusion and Suggestions: The covid-19 pandemic was damaging; it was instructive for health systems and societies and revealed the necessity of improving new strategies in insufficient areas. Countries after the Covid-19 pandemic, it can be suggested that they focus on making improvements in their health systems, rebuilding their deteriorated economies, and preparing for possible future epidemics, crises, and events that may cause universal change.

Keywords: ARAS; Covid-19; MCDM; ENTROPY; TOPSIS.



GİRİŞ

1 Aralık 2019 tarihinde Çin'in Wuhan eyaletinde tedavi ve aşılarla yanıt vermeyen bir zatürre vakası görülmüş, hastalığa yeni bir koronavirüsün neden olduğu anlaşılmış ve virüs SARS CoV-2 (Covid-19) olarak adlandırılmıştır. Covid-19,

ölümcül şiddetli akut solunum sendromu (Severe Acute Respiratory Syndrome-SARS) ve Orta Doğu Solunum Sendromu (Middle East Respiratory Syndrome-MERS) virüslerinin bir akrabası olarak kabul edilmektedir. Sendromların her ikisi de ateş, öksürük ve nefes darlığı gibi grip benzeri semptomlarla karakterize edilmekte ve hayvanlardan insanlara bulaşabilmektedir (Chen ve ark., 2020; Wang ve ark., 2020). Covid-19 virüsü, enfekte bir kişi öksürdüğünde veya hapşırıldığında tükürük damlacıkları veya burundan akıntı yoluyla yayılmaktadır (WHOa, 2021). Başlangıçta Çin'in Wuhan kentinde bir deniz ürünleri pazarında ortaya çıkan virüs, kısa sürede insandan insana bulaşma yoluyla yayılmıştır (Sarkodie & Owusu, 2020; WHOb, 2019). Covid-19 virüsünün yol açtığı ilk ölüm, 9 Ocak 2020 tarihinde meydana gelmiştir. Hastalık kısa sürede salgın haline dönüşmüş, tüm dünyayı etkisi altına almış ve 11 Mart 2020 tarihinde Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından küresel salgın ilan edilmiştir (WHOc, 2020). İçinde bulunduğumuz çağın tartışmasız en önemli olayları arasında yer alan Covid-19 pandemisi yüzbinlerce vaka ve ölüme sebep olmuş, küresel bir krize dönüşmüştür (Dağcıoğlu & Keskin, 2020). Tarihi tıbbi zorluğun yanı sıra, Covid-19 100'den fazla ülkede, özellikle 2020'nin birinci ve ikinci çeyreklerinde üretim düşüşüyle birlikte Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD) ülkelerinde ciddi ekonomik sorunlar yaratmıştır (Bretschger ve ark., 2020). Yeni bir virüsün neden olduğu öngörülemeyen bu hastalığa bazı ülke sağlık sistemleri daha hazırlıklı yakalanırken, içlerinde gelişmiş ülkelerin de bulunduğu bazı ülkeler ise, hazırlıksız yakalanmış ve vatandaşlarının sağlık ihtiyaçlarına cevap vermekte sağlık sistemlerinin yetersiz kaldığı görülmüştür (Boyacı, 2020). Covid-19, sürdürülebilir ve güçlü sağlık altyapısının kritik önemini ortaya koymuştur. Salgın ile birlikte ülkelerin sahip oldukları hasta ve yoğun bakım yatak sayısı, sağlık çalışanlarının sayısı ve niteliği, hastalığın tanısında kullanılan test kiti sayıları, koruyucu ekipmanların yeterliliği, tedavi olanakları, gerekli ilaçların hazır bulundurulması ve sağlık hizmetlerine erişim imkanları sağlık altyapısının temel göstergeleri olmuştur (Uzun, 2021). Salgın esnasında ülkedeki enfekte kişi sayısı, hastalıktan kaynaklı ölüm sayısı ve hastalığın artış oranı ülkenin hazırlık durumuna ve sağlık sistemine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Salgının çeşitli ülkelerde farklı şekillerde yansımaları olmasının altında yatan en önemli etken, ülkelerin sağlık sistemleri, sağlığa ayrılan bütçeleri ve halkın sağlık imkanlarından yararlanma oranı gibi çeşitli parametrelerdir (Dağcıoğlu & Keskin, 2020). Salgına ilişkin veriler ülkelerin salgın sürecindeki performansının değerlendirilebilmesine olanak sağlamaktadır (Selamzade & Özdemir, 2020).

Covid-19 pandemi sürecinde DSÖ ve OECD gibi uluslararası organizasyonların yanı sıra ülkelerin sağlık bakanlıkları ya da platformları tarafından salgın ile ilgili olarak hızlı veri akışı sağlanmakta, toplumlar ve araştırmacılar bilgilendirilmektedir (Tekin, 2020). Virüsün yayılma hızını azaltmak ortaya çıkan varyantlar nedeniyle önem arz etmektedir. El hijyenine özen gösterilmesi, maske kullanımı,

bireysel karantina gibi kişisel önlemlerin yanı sıra alınacak toplumsal ve çevresel tedbirlerle virüs kontrol altında tutulmaya ve yayılma hızı azaltılmaya çalışılmıştır. Covid-19, insanlık için bir sınav niteliğinde olup yalnızca yöneticiler, bilim insanları, politika yapıcılar ve sağlık sistemleri için değil tüm bireyler için öğretici özelliğe sahiptir (Aslan, 2020). Covid-19 pandemisi tıbbi, ekonomik ve politik açıdan dünya ekonomisi için tarihi bir meydan okuma olarak da nitelendirilebilir (Bretschger ve ark., 2020). Bu süreç tüm olumsuzluklara rağmen, öğrenme ve bilinçlenme fırsatı sunmaktadır. Bunun yanı sıra, güçlü sağlık sisteminin ekonomik ilerleme, güven ve sosyal uyum için ne kadar önemli olabileceğini göstermiştir. Bu süreçte sağlık sistemlerinin hızlı ve etkili bir şekilde yanıt verebilirliği salgının önlenmesinde büyük önem taşımıştır. Güçlü bir sağlık sisteminin varlığı yalnızca tedavinin sürdürülebilirliği için değil, toplumun ihtiyaçlarına hızlı yanıt verilebilmesi, korku ve paniğin bertaraf edilebilmesi ve sorunların mümkün olan en kısa sürede çözülebilmesi için de gereklidir. Covid-19'un ancak, ülkelerin dünya çapında bağışıklığı sağlamak için aşuların geliştirilmesi, dağıtımı ve alımında ortaklık içinde çalışması ile mağlup edilebileceği düşünülmektedir (OECDa, 2021).

LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Çalışmaya ilişkin literatür incelendiğinde, ENTROPI, ARAS ve TOPSIS yöntemlerinin geniş bir yelpazede diğer çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleriyle bütünlük veya ayrı ayrı kullanıldığı görülmektedir. Sağlık alanında karar problemlerinin çözümünde yöntemlerin tercih edildiği çalışma sayısı çok fazla değildir. Sağlık alanında ENTROPI, ARAS veya TOPSIS yöntemlerinden faydalanan çalışmalardan birkaçı aşağıda sunulmuştur.

Ömürbek ve ark. (2017), Avrupa Birliği (AB) ülkelerinin yaşam kalitesini ENTROPI, ARAS ve MOOSRA yöntemlerini kullanarak analiz etmiştir. Kılıç Depren ve Bağdatlı Kalkan (2018), OECD tarafından oluşturulan Daha İyi Yaşam Endeksi verilerini kullanarak 38 ülkeyi ENTROPI ve MULTIMOORA yöntemleriyle değerlendirmiştir. Majumder ve ark. (2020), Covid-19 kaynaklı ölümlerinin sürekli izlenmesi ve en önemli risk faktörünün belirlenmesi için yeni bir TOPSIS yaklaşımı uygulaması gerçekleştirmiştir. Mohammed ve ark. (2020), Covid-19 vakalarının teşhisi için en iyi sınıflandırıcıları değerlendirmek ve kıyaslamak amacıyla ENTROPI ve TOPSIS yöntemlerini bütünlük olarak kullanmıştır. Özgüner (2020), dış sağlığı hizmeti veren bir kurum için tedarikçi seçimi çalışması yürütmüş, ENTROPI ve TOPSIS yöntemlerini bütünlük olarak kullanmıştır. Rajabi ve ark. (2020), sağlık çalışanlarına yönelik şiddeti kontrol etmek için gerekli stratejileri belirleme ve önceliklendirme amacıyla bulanık AHP ve bulanık ARAS yöntemlerinden faydalanmıştır. Saygın ve Kundakçı (2020), 8 sağlık göstergesi açısından OECD ülkelerini EDAS ve ARAS yöntemleriyle değerlendirmiştir. Yiğit (2020), OECD Ülkelerinin Covid-19 pandemisiyle mücadeledeki performanslarını değerlendirmek için

TOPSIS yöntemini kullanmıştır. Albahri ve ark. (2021), asemptomatik Covid-19 taşıyıcılarının tespiti için önceliklendirme çalışması gerçekleştirmiş, ENTROPI ve TOPSIS yöntemlerini bütünlük olarak kullanmıştır. Arsu (2021), ülkelerin Covid-19 pandemisine karşı mücadelesini ENTROPI ve WASPAS yöntemleriyle ortaya koymuştur. Çalış Boyacı (2021), OECD ülkelerinin Covid-19 performanslarını değerlendirdiği araştırmasında SWARA, TOPSIS ve COPRAS yöntemlerinden faydalanmıştır. Karbassi Yazdı ve ark. (2021), İranda bulunan ilaç firmalarının rekabet avantajı sağlamaları için gerekli ve kritik başarı faktörlerini belirlemek için SWARA ve ARAS yöntemlerini bütünlük olarak kullanmıştır.

YÖNTEM

Çalışmanın Amacı

Salgının sonuçlarını farklı açılardan ortaya koymak, araştırmacılar, bilim insanları ve politikacılar için yol gösterici olabilmektedir. OECD ülkelerinin Covid-19 performanslarına ilişkin kantitatif bir değerlendirme sunma hedefi ile yola çıkmış, belirlenen 8 parametre doğrultusunda ülkelerin göreceli bir değerlendirmesini sunmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda ÇKKV yöntemlerinden ENTROPI, ARAS ve TOPSIS kullanılmıştır.

Kullanılan Veriler ve Verilerin Toplanması

ENTROPI yöntemi karar vericilerin değerlendirmelerine gerek duymadan alternatiflere ilişkin verileri kullanarak objektif sonuçlar sunmakta (Ayçin, 2020) olup, çalışmada kriter ağırlıklarının belirlenmesi aşamasında kullanılmıştır. ARAS yöntemi, alternatiflerin performansını değerlendirirken her alternatifin ideal alternatife oransal benzerliğini ortaya koymaktadır. Bir diğer deyişle, her alternatifin belirlenen referans değerine yaklaşma oranını temel olarak değerlendirme yapmaktadır (Atan & Altan, 2020; Ayçin, 2020; Özbek, 2017). TOPSIS yöntemi ise, pozitif ideal ve negatif ideal çözüme uzaklıkların karşılaştırılması yoluyla alternatifleri sıralamaktadır (Uludağ & Doğan, 2021). ARAS yöntemi, oransal benzerliğe göre değerlendirme yapması ve performans değerlendirmede tercih edilmesi; TOPSIS yöntemi, farklı alanlarda sıklıkla kullanılması nedeniyle alternatiflerin sıralanması aşamasında kullanılmıştır.

38 OECD ülkesi çalışmanın evrenini oluşturmaktadır. OECD üyesi ülkeler; Avustralya Avusturya, Belçika, Kanada, Şili, Kolombiya, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, İrlanda, İsrail, İtalya, Japonya, Kore, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Meksika, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve

Kosta Rika'dır (OECD, 2021). Hollanda'nın hekim ve hemşire sayılarına ulaşılamadığından değerlendirme dışı bırakılmıştır. Diğer yandan Kosta Rika 25 Mayıs 2021 tarihinde OECD üyesi olmuştur. Araştırmanın verilerinin 02.04.2021 tarihinde derlenmiş olması sebebiyle Kosta Rika da değerlendirmeye alınmamıştır. Bu doğrultuda 36 ülke üzerinden bir değerlendirme gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada Covid-19 pandemisine ilişkin verilerden ve ülkelerin sağlık göstergelerinden faydalanılmıştır. Çalışma kesitsel nitelikte olup, ikincil veriler ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma erişime açık veriler üzerinden gerçekleştirildiğinden etik kurul kararına ihtiyaç bulunmamaktadır. Çalışmada kullanılan değerlendirme kriterlerinin çoğu literatürdeki diğer araştırmalarda da tercih edilmiştir (Çalış Boyacı, 2021; Demircioğlu & Eşiyok, 2020; Selamzade & Özdemir, 2020; Tekin, 2020; Yiğit, 2020). 8 değerlendirme kriteri; 1.000.000 nüfus başına Covid-19 vaka sayısı (K1), 1.000.000 nüfus başına Covid-19 ölüm sayısı (K2), en az bir doz Covid-19 aşılama oranı (%) (K3), 1.000 kişiye düşen hastane yatağı sayısı (K4), 1.000 kişiye düşen hekim sayısı (K5), 1.000 kişiye düşen hemşire sayısı (K6), kişi başı cari sağlık harcaması (\$) (K7) ve gayri safi yurtiçi hasıladan (GSYİH) sağlığa ayrılan pay (%) (K8)'dir. Erişilebilen en güncel sağlık göstergeleri kullanılmıştır. K1, K2 ve K3 kriterleri 2 Nisan 2021 tarihine kadar açıklanan sayı ve oranları kapsamaktadır. Veriler, OECD resmi web sitesinden, data.worldbank.org ve ourworldindata.org web sitelerinden alınmıştır. K1 ve K2 kriterleri maliyet yönlü; K3, K4, K5, K6, K7 ve K8 kriterleri ise fayda yönlü kriterler olarak ele alınmıştır. Kriterlere ilişkin bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada Kullanılan Veriler

Kriter	Açıklaması	Erişildiği Web Site	Yönü
K1	1.000.000 Nüfus Başına Covid-19 Vaka Sayısı	ourworldindata.org	Maliyet
K2	1.000.000 Nüfus Başına Covid-19 Ölüm Sayısı	ourworldindata.org	Maliyet
K3	En Az Bir Doz Covid-19 Aşılama Oranı (%)	ourworldindata.org	Fayda
K4	1.000 Kişiye Düşen Hastane Yatağı Sayısı	data.oecd.org	Fayda
K5	1.000 Kişiye Düşen Hekim Sayısı	data.oecd.org	Fayda
K6	1.000 Kişiye Düşen Hemşire Sayısı	data.oecd.org	Fayda
K7	Kişi Başına Cari Sağlık Harcaması (\$)	data.worldbank.org	Fayda
K8	GSYİH'dan Sağlığa Ayrılan Pay (%)	data.worldbank.org	Fayda

ENTROPI Yöntemi

Birden fazla kriter barındıran karar problemlerinde kriter ağırlıklarının belirlenmesi oldukça önemlidir (Ayçin, 2020). Objektif sonuçların elde edilmesi için çok kriterli karar verme araçlarından faydalanılabilmektedir. ENTROPI yöntemi beş aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar; karar matrisinin oluşturulması, karar

matrisinin normalizasyonu, kriterlerin entropi değerlerinin bulunması (e_y), farklılaşma derecelerinin bulunması (d_y) ve kriter ağırlıklarının (w_y) hesaplanmasıdır (Uludağ & Doğan, 2021). Yöntemin uygulama adımları aşağıda verilmiştir.

Aşama 1: Karar matrisinin oluşturulması

İlk aşamada oluşturulan g_{xy} değerlerinden oluşan ve G ile gösterilen karar matrisi eşitlik (1)'de verilmiştir. Matriste yer alan g_{xy} değerleri, alternatifinin kriterine göre aldığı değeri göstermektedir. Alternatif sayısı ile kriter sayısı ise, ile ifade edilmiştir.

$$G = \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} & \dots & g_{1b} \\ g_{21} & g_{22} & \dots & g_{2b} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ g_{a1} & g_{a2} & \dots & g_{ab} \end{bmatrix} \quad (x = 0,1, \dots, a; \quad y = 1,2, \dots, b) \quad (1)$$

Aşama 2: Karar matrisinin normalizasyonu

Kriter değerleri bu aşamada standart hale getirilir. Bu işlem eşitlik (2) yardımıyla gerçekleştirilir.

$$z_{xy} = \frac{g_{xy}}{\sum_{x=1}^a g_{xy}} \quad \forall x, y \quad (2)$$

Aşama 3: Kriterlerin Entropi değerlerinin bulunması

Bu aşamada her bir kriterin entropi değeri eşitlik (3) yardımıyla hesaplanır. Formülde yer alan k entropi katsayısını ifade etmekte olup, sabit bir katsayıdır ve 0 ile 1 arasında bir değer alır.

$$e_{xy} = -k \cdot \sum_{y=1}^b z_{xy} \cdot \ln(z_{xy}) \quad (x = 1,2, \dots, a \text{ ve } y = 1,2, \dots, b) \quad (3)$$

Aşama 4: Farklılaşma derecelerinin bulunması

Eşitlik (3) yardımıyla hesaplanan entropi değerleri kullanılarak kriterlerin farklılaşma dereceleri bu aşamada hesaplanır. Matematiksel gösterimi eşitlik (4)'de verilmiştir.

$$d_y = 1 - e_y \quad y = 1,2, \dots, b \quad (4)$$

Aşama 5: Kriter ağırlıklarının hesaplanması

Yöntemin son aşaması kriter ağırlıklarının hesaplanmasıdır. Eşitlik (4) yardımıyla hesaplanan her bir kritere ilişkin farklılaşma derecesinin, toplam farklılaşma

derecesine oranlanması ile kriter ağırlıkları elde edilmektedir. Her bir kritere ilişkin ağırlık değerleri eşitlik (5)'de gösterildiği gibi hesaplanmaktadır. Kriter ağırlıklarının toplamının 1 olması gerekmektedir.

$$w_y = \frac{d_y}{\sum_{y=1}^b d_y} \quad (5)$$

ARAS Yöntemi

ARAS (Additive Ratio Assessment) yöntemi Zavadskas ve Turskis (2010) tarafından literatüre sunulmuştur. Yöntem, karar probleminde yer alan alternatiflerin göreceli değerlendirmesini yapmak için optimal değeri kullanmaktadır (Atan & Altan, 2020; Ayçin, 2020). Karar seçeneklerinin performansını değerlendirirken, her bir karar seçeneğinin optimal karar seçeneğine oransal benzerliğini ortaya koymaktadır (Özbek, 2017). ARAS yöntemi beş uygulama aşamasından oluşmaktadır.

Aşama 1: Karar matrisinin oluşturulması

Uygulamaya ENTROPI yönteminde de olduğu gibi karar matrisinin oluşturulması ile başlanmaktadır. Karar matrisi eşitlik (1)'de gösterildiği gibi oluşturulmaktadır. Normalize karar matrisi oluşturulmadan önce optimal değer serisi hesaplanır. Optimal değer serisi kriterin maliyet ya da fayda yönlü olması durumuna göre belirlenmektedir. Kriter fayda yönlü ise, maksimum değer; maliyet yönlü ise, minimum değer optimal kabul edilir. Fayda yönlü kriterler için optimal değer eşit-

$$g_{0y} = \max_x g_{xy} \quad (6)$$

$$g_{0y} = \min_x g_{xy} \quad (7)$$

lik (6), maliyet yönlü kriterler için optimal değer eşitlik (7) yardımıyla hesaplanır.

Aşama 2: Normalize edilmiş karar matrisinin oluşturulması

Normalizasyon aşamasında farklı birimlere sahip kriterlere ait değerler 0-1 aralığında değer alacak biçimde standart hale getirilir. Kriterlerin fayda ya da maliyet yönlü olma durumuna göre hesaplama yapılmalıdır. Fayda yönlü kriterler için eşitlik (8), maliyet yönlü kriterler için eşitlik (9) kullanılır.

$$\bar{g}_{xy} = \frac{g_{xy}}{\sum_{x=0}^a g_{xy}} \quad (8)$$

$$\bar{g}_{xy} = \frac{1/g_{xy}}{\sum_{x=0}^a 1/g_{xy}} \quad (9)$$

Eşitlik (8) ve (9) kullanılarak elde edilen değerlerden oluşan normalize karar matrisi eşitlik (10)'da verilmiştir.

$$\bar{G} = \begin{bmatrix} \bar{g}_{01} & \bar{g}_{02} & \cdots & \bar{g}_{0b} \\ \bar{g}_{11} & \bar{g}_{12} & \cdots & \bar{g}_{1b} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \bar{g}_{a1} & \bar{g}_{a2} & \cdots & \bar{g}_{ab} \end{bmatrix} \quad (x = 0,1, \dots, a; \quad y = 1,2, \dots, b) \quad (10)$$

Aşama 3: Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinin oluşturulması

Bu aşamada ENTROPI yöntemi ile belirlenen kriter ağırlıkları w_y dikkate alınır. Normalize karar matrisindeki her değer eşitlik (11)'de verildiği gibi kriter ağırlıkları ile çarpılarak eşitlik (12)'de gösterilen ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi elde edilir.

$$\hat{g}_{xy} = \bar{g}_{xy} \cdot w_y \quad (11)$$

$$\hat{G} = \begin{bmatrix} \hat{g}_{01} & \hat{g}_{02} & \cdots & \hat{g}_{0b} \\ \hat{g}_{11} & \hat{g}_{12} & \cdots & \hat{g}_{1b} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \hat{g}_{a1} & \hat{g}_{a2} & \cdots & \hat{g}_{ab} \end{bmatrix} \quad (x = 0,1, \dots, a; \quad y = 1,2, \dots, b) \quad (12)$$

Aşama 4: Optimallik fonksiyonunun hesaplanması

Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisini dikkate alarak eşitlik (13) yardımıyla her bir alternatif için optimallik fonksiyon değeri hesaplanır. S_x , x . alternatifin optimal fonksiyonunu ifade etmektedir. S_x değeri ne kadar büyükse karar alternatifinin de o kadar etkin olduğu kabul edilir.

$$S_x = \sum_{y=1}^b \hat{g}_{xy} \quad (x = 0,1, \dots, a; \quad y = 1,2, \dots, b) \quad (13)$$

Aşama 5: Fayda derecesinin hesaplanması ve sıralama

Yöntemin son aşamasında fayda derecesi (K_x) hesaplanır ve bu sayede sıralama elde edilir. Fayda derecesi eşitlik (14) yardımıyla hesaplanır. Hesaplanan değerler büyükten küçüğe doğru sıralanarak değerlendirme tamamlanmış olur.

$$K_x = \frac{S_x}{S_0} \quad x = 0,1, \dots, a \quad (14)$$

TOPSIS Yöntemi

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) Hwang ve Yoon tarafından 1981 yılında geliştirilmiştir. Yöntem, seçilen alternatifin pozitif ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözüme en uzak mesafe düşüncesi üzerine temellendirilmiştir (Atan & Altan, 2020). Pozitif ideal ve negatif ideal çözüme uzaklıkların karşılaştırılması yoluyla karar alternatifleri sıralanmaktadır (Ayçin, 2020; Özbek, 2017). İdeal olmayan yani negatif çözüm; fayda kriterini minimi-

ze, maliyet kriterini ise maksimize eden çözümü ifade etmektedir (Özbek, 2017). TOPSIS yöntemi altı aşamadan oluşmaktadır. Uygulama aşamaları aşağıdaki gibidir (Ayçin, 2020; Uludağ & Doğan, 2021).

Aşama 1: Karar Matrisinin Oluşturulması

Uygulamaya ENTROPI yönteminde de olduğu gibi karar matrisinin oluşturulması ile başlanmaktadır. Karar matrisi eşitlik (1)'de gösterildiği gibi oluşturulmaktadır.

Aşama 2: Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması

G karar matrisinde yer alan her bir g_{xy} değerinin kareleri alınarak bu değerlerin toplamından oluşan sütun toplamları elde edilmektedir. Her bir g_{xy} değeri yer aldığı sütunun toplamının kareköküne bölünerek normalizasyon işlemi gerçekleştirilmektedir. Vektör normalizasyonu olarak da ifade edilen işlem eşitlik (15)'de gösterilmektedir.

$$h_{xy} = \frac{g_{xy}}{\sqrt{\sum_{k=1}^n z_{ky}^2}} \quad (x = 0,1, \dots, a; \quad y = 1,2, \dots, b) \quad (15)$$

h_{xy} değerleri hesaplandıktan sonra eşitlik (16)'da ile gösterilen normalize karar matrisi oluşturulur.

$$H = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1b} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2b} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ h_{a1} & h_{a2} & \dots & h_{ab} \end{bmatrix} \quad (x = 0,1, \dots, a; \quad y = 1,2, \dots, b) \quad (16)$$

Aşama 3: Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması

$$V = \begin{bmatrix} w_1 h_{11} & w_2 h_{12} & \dots & w_b h_{1b} \\ w_1 h_{21} & w_2 h_{22} & \dots & w_b h_{2b} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ w_1 h_{a1} & w_2 h_{a2} & \dots & w_b h_{ab} \end{bmatrix} \quad (x = 0,1, \dots, a; \quad y = 1,2, \dots, b) \quad (17)$$

Bu aşama, değerlendirme kriterlerine ilişkin ağırlık değerlerinin hesaplandığı aşamayı içermektedir. Kriter ağırlıkları ENTROPI yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Eşitlik (16)'da gösterilen standart karar matrisinin her bir elemanının kriter ağırlıklarıyla çarpılması sonucu eşitlik (17)'de gösterilen ağırlıklandırılmış standart karar matrisi elde edilmektedir.

Aşama 4: Pozitif İdeal (A+) ve Negatif İdeal (A-) Çözüm Değerlerinin Hesaplanması

İdeal çözüm değerleri iki grupta ele alınmaktadır. Bunlar; pozitif ideal (A+) ve negatif ideal (A-) çözümdür. Fayda yönlü kriterler için pozitif ideal çözüm sütunda yer alan maksimum değeri ifade ederken, maliyet yönlü kriterler için pozitif ideal

çözüm sütunda yer alan minimum değeri ifade etmektedir. Pozitif ideal çözüm değerleri eşitlik (18)'de gösterilen formül ile hesaplanmaktadır.

$$A^+ = \{v_y^+ \mid \forall y \text{ için } \max_x(v_{xy})\} \quad (18)$$

Negatif ideal çözüm değerleri eşitlik (19)'da gösterilen formül ile hesaplanmaktadır.

$$A^- = \{v_y^- \mid \forall y \text{ için } \min_x(v_{xy})\} \quad (19)$$

Aşama 5: Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Değerlerine Olan Uzaklığın Hesaplanması

x 'inci karar alternatifi ile pozitif ideal çözüm değeri (A^+) arasındaki uzaklığı belirlemek için eşitlik (20) ve negatif ideal çözüm değeri (A^-) ile arasındaki uzaklığı belirlemek için ise eşitlik (21) kullanılmaktadır.

$$S_x^+ = \sqrt{\sum_{y=1}^b (v_{xy} - v_y^+)^2} \quad (x = 0,1, \dots, a; y = 1,2, \dots, b) \quad (20)$$

$$S_x^- = \sqrt{\sum_{y=1}^b (v_{xy} - v_y^-)^2} \quad (x = 0,1, \dots, a; y = 1,2, \dots, b) \quad (21)$$

Aşama 6: İdeal Çözüme Olan Göreceli Yakınlığın Hesaplanması

Altıncı ve son aşama her bir karar alternatifinin S_x^+ ve S_x^- değerleri eşitlik (22)'de gösterilen formülde yerine yazılarak yakınlık değerleri C_x^* hesaplanmaktadır. C_x^* değeri, $0 \leq C_x^* \leq 1$ aralığında olmalıdır. 1, pozitif ideal çözüme olan mutlak yakınlığı; 0 ise, negatif ideal çözüme olan mutlak yakınlığı göstermektedir.

$$C_x^* = \frac{S_x^-}{S_x^- + S_x^+} \quad (x = 0,1, \dots, a; y = 1,2, \dots, b) \quad (22)$$

BULGULAR

Araştırmanın matematiksel hesaplamaları Excel programı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kriterlerin ağırlıklandırılması için ENTROPI yönteminden faydalanılmıştır. Entropi katsayısı (k), $a = 36$ olduğundan $k = 1/\ln 36 = -0.2791$ olarak bulunmuştur. Entropi değerleri, farklılaşma derecesi değerleri ve kriter ağırlıkları eşitlik (3), (4) ve (5) yardımıyla hesaplanmış olup, Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Entropi değerleri, farklılaşma derecesi değerleri ve kriter ağırlıkları.

				e_y				
K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	
0.939	0.930	0.929	0.960	0.991	0.967	0.935	0.990	

d_y							
K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
0.061	0.070	0.071	0.040	0.009	0.033	0.065	0.010
Toplam 0.359							
w_y							
K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
0.169	0.194	0.198	0.112	0.025	0.093	0.182	0.027

ENTROPI yöntemi sonucunda en yüksek öneme sahip kriter en az bir doz Covid-19 aşılama oranı (%), en düşük öneme sahip kriter ise, 1.000 kişiye düşen hekim sayısı olmuştur. Çalışmada alternatiflerin sıralanması için ARAS ve TOPSIS yönteminden faydalanılmıştır. ENTROPI yöntemiyle hesaplanan kriter ağırlıkları ARAS ve TOPSIS yöntemine atanmış ve ülkelerin sıralamaları elde edilmiştir. 1.000.000 nüfus başına Covid-19 vaka sayısı (K1) ve 1.000.000 nüfus başına Covid-19 ölüm sayısı (K2) kriterleri maliyet yönlü; en az bir doz Covid-19 aşılama oranı (%) (K3), 1.000 kişiye düşen hastane yatağı sayısı (K4), 1.000 kişiye düşen hekim sayısı (K5), 1.000 kişiye düşen hemşire sayısı (K6), kişi başı cari sağlık harcaması (\$) (K7) ve gayri safi yurtiçi hasıladan (GSYİH) sağlığa ayrılan pay (%) (K8) kriterleri ise fayda yönlü olarak değerlendirmeye alınmıştır. ARAS yönteminde, optimallik fonksiyon değerleri ve fayda dereceleri eşitlik (13) ve (14) yardımıyla hesaplanmış, alternatiflerin sıralaması elde edilmiştir. TOPSIS yönteminde ise, pozitif ideal çözüme göreceli yakınlık değeri eşitlik (22) yardımıyla hesaplanmış ve sıralamalar elde edilmiştir. Skorlar ve ülkelerin sıralaması Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. ÇKKV yöntemleri sonucu elde edilen değerler ve ülke sıralamaları.

Ülkeler	ARAS			TOPSIS	
	S_x 0.049	K_x	Sıra	C_x^*	Sıra
ABD	0.047	0.959	1	0.524	4
Almanya	0.029	0.593	13	0.457	12
Avustralya	0.014	0.296	33	0.458	11
Avusturya	0.030	0.619	12	0.416	17
Belçika	0.035	0.720	6	0.327	25
Birleşik Krallık	0.040	0.828	2	0.524	3
Çek Cumhuriyeti	0.038	0.791	4	0.183	36
Danimarka	0.024	0.485	24	0.464	8
Estonya	0.024	0.489	23	0.361	23

Finlandiya	0.021	0.432	27	0.508	6
Fransa	0.032	0.655	10	0.365	21
Güney Kore	0.015	0.309	31	0.459	10
İrlanda	0.027	0.548	19	0.421	16
İspanya	0.026	0.544	20	0.291	31
İsrail	0.040	0.826	3	0.599	1
İsveç	0.031	0.641	11	0.363	22
İsviçre	0.037	0.769	5	0.462	9
İtalya	0.027	0.564	16	0.301	30
İzlanda	0.022	0.460	25	0.517	5
Japonya	0.019	0.391	29	0.475	7
Kanada	0.022	0.455	26	0.457	14
Kolombiya	0.015	0.302	32	0.285	33
Letonya	0.020	0.402	28	0.326	26
Litvanya	0.027	0.560	18	0.312	28
Lüksemburg	0.033	0.685	8	0.369	20
Macaristan	0.034	0.696	7	0.337	24
Meksika	0.014	0.293	34	0.317	27
Norveç	0.026	0.527	21	0.533	2
Polonya	0.024	0.499	22	0.307	29
Portekiz	0.028	0.572	14	0.274	34
Slovakya	0.027	0.560	17	0.287	32
Slovenya	0.033	0.673	9	0.238	35
Şili	0.028	0.567	15	0.457	13
Türkiye	0.013	0.261	35	0.379	19
Yeni Zelanda	0.011	0.235	36	0.443	15
Yunanistan	0.017	0.354	30	0.387	18

ARAS yöntemi sonucu elde edilen sıralamalarda ABD birinci, Birleşik Krallık ikinci ve İsrail üçüncü sırada yer almıştır. Yeni Zelanda, Türkiye ve Meksika'nın ise, son sıralarda olduğu bulunmuştur. TOPSIS yöntemi sonucunda İsrail, Norveç ve Birleşik Krallık ilk sıralarda; Portekiz, Slovenya ve Çek Cumhuriyeti son sıralarda yer almıştır. İki yöntem karşılaştırıldığında elde edilen sıralama sonuçlarında farklılık olduğu görülmektedir. Yalnızca Estonya'nın sıralamasında bir değişiklik olmamıştır. Türkiye, ARAS yönteminde 35. sırada; TOPSIS yönteminde 19. sırada yer almıştır.

TARTIŞMA

Ülkelerin Covid-19 performanslarının ÇKKV yöntemleriyle değerlendirildiği araştırmalarda farklı sıralama sonuçlarının elde edildiği görülmektedir. Yiğit (2020) araştırmasında, en iyi performansa sahip ülkelerin Slovakya, Letonya, Kore, Yeni Zelanda ve Avustralya; en kötü performansa sahip ülkelerin Belçika, İspanya, İtalya, İngiltere ve Fransa olduğunu bulmuştur. Arsu (2021) tarafından yapılan araştırmada Almanya, Kanada, ABD, Avusturya ve İsviçre üst sıralarda; İtalya, Polonya, Türkiye, Kolombiya ve Meksika son sıralarda yer almıştır. Çalış Boyacı (2021) ise, Japonya, Kore, Slovakya, Avustralya ve Litvanya'nın üst sıralarda; Meksika, Türkiye, İngiltere, İspanya ve Şili'nin ise son sıralarda yer aldığı sonucuna ulaşmıştır. Farklı kriterlerin değerlendirme kapsamına alınması ve farklı ÇKKV yöntemlerinin tercih edilmesi sonuçlar üzerinde etkili olmaktadır. Yiğit (2020), Arsu (2021) ve Çalış Boyacı (2021) araştırmalarında aşılama oranına yer vermemiştir. Çalışmanın, Covid-19 performansını değerlendirirken aşılama oranını değerlendirmeye alması nedeniyle literatürde yer alan çalışmalardan farklılık gösterdiği söylenebilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma ile OECD ülkelerinin Covid-19 performansı ÇKKV yöntemlerinden ENTROPI, ARAS ve TOPSIS kullanılarak kesitsel olarak değerlendirilmiştir. ENTROPI yöntemiyle kriter önem ağırlıklarının belirlenmesi sonucunda en az bir doz Covid-19 aşılama oranı (%), 1.000.000 nüfus başına Covid-19 ölüm sayısı, kişi başı cari sağlık harcaması (\$), 1.000.000 nüfus başına Covid-19 vaka sayısı ve 1.000 kişiye düşen hastane yatağı sayısı kriterlerinin ilk beş sırada yer aldığı bulunmuştur. Salgın boyunca ülkeler aşı geliştirme çalışmaları sürdürmüştür. Covid-19 aşılarının geliştirilmesinin ardından, aşılama çalışmaları başlamıştır. Birçok ülkede aşılama hala devam etmektedir. Covid-19'la mücadelede aşılama oldukça önemlidir. Çalışmada en önemli kriter olarak bulunması şaşırtıcı bir sonuç değildir.

ARAS yöntemi sonucunda elde edilen sıralamaya göre, en yüksek performansa sahip OECD ülkesi ABD olmuştur. ABD'yi Birleşik Krallık ve İsrail takip etmektedir. 36 ülke arasından Türkiye 35. sırada yer almaktadır. Son sırada yer alan ülke ise, Yeni Zelanda olmuştur. TOPSIS yöntemi sonucunda elde edilen sıralamaya göre en yüksek performansa sahip ülke İsrail'dir. Çek Cumhuriyeti ise son sırada yer almıştır. TOPSIS sonucuna göre Türkiye 36 ülke arasından 19. sıradadır. ARAS, ideal alternatife göre oransal benzerliği kullanırken; TOPSIS, pozitif ve negatif ideal çözüme olan uzaklığı dikkate almaktadır. Yöntemlerin uygulama adımlarının farklı olması nedeniyle farklı sıralama sonuçlarının elde edildiği düşünülmektedir.

Salgınla mücadelede yalnızca vaka ve ölüm sayılarını düşürmek yeterli olmamakta; aşılama oranı, sağlığa ayrılan kaynaklar ve mevcut sağlık alt yapısı da etkili olmaktadır. Elde edilen nicel bulgulara bakıldığında ARAS yöntemine göre ABD'nin ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Buradan yola çıkılarak bulguların yalnızca nicel değerlendirme sonrasında yüzeysel olarak yorumlanamayacağı söylenebilir. Bunun yanı sıra yapılan değerlendirme sonrasında ülkeler başarılı ya da başarısız olarak gruplanamamaktadır. Bunun nedeni ise pandeminin finansal, kültürel ve politik pek çok boyutu olan ve detaylı şekilde ele alınması gereken bir konu olmasıdır. ABD'nin toplam vaka ve ölüm oranlarında en üst sıralarda yer almasına rağmen ARAS yöntemiyle yapılan değerlendirmede performansı en yüksek ülke olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Nicel yöntemlerle elde edilmiş bu sonucun dikkatli yorumlanması gerekmektedir. Bunun nedeni ise çalışma sonucunda elde edilen bulguların pandeminin mevcut durumuyla birebir uyum göstermemesidir. ABD'nin güçlü sağlık alt yapısı ve ekonomik gücü nedeniyle üst sıralarda yer aldığı düşünülmektedir. Üst sıralarda yer alan ülkelerin ortak özelliği hekim sayısı, hemşire sayısı, hastane yatağı ve sağlık harcamaları gibi değerlendirmeye dahil edilen kriter değerlerinin diğer ülkelere kıyasla daha fazla olmasıdır. Aynı zamanda bu ülkelerin finansal yönden güçlü olduğu, covid-19 aşılama erişiminde sıkıntı yaşamadığı ve aşı geliştiren ülkeler arasında oldukları görülmektedir. Finansal yönden güçlü ülkelere kıyasla diğer ülkeler aşılama istenen düzeye ulaşamamıştır. Aşı dağıtımındaki eşitsizlik insanların virüse karşı savunmasız bırakılmasına neden olmuştur. Aynı zamanda ölümcül varyantların ortaya çıkmasına ve salgınla mücadelede istenilen noktaya ulaşmanın gecikmesine sebebiyet vermiştir. Daha fazla insanı daha hızlı aşılayarak sürecin daha etkin yönetilebileceği düşünülmektedir.

Pandemi vasıtasıyla ülkelerin sağlık sistemlerindeki açıkları gözden geçirmele ri önerilebilir. Bu süreç her ne kadar olumsuz olsa da, sağlık sistemleri ve toplumlar için öğretici olmuş, yetersiz kalan alanlarda iyileştirme yapılması ve yeni stratejiler geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. Aşılamanın dünya genelinde etkili şekilde yürütülmeye devam etmesiyle de salgının etkisi önemli ölçüde azalmıştır. Covid-19 pandemisi sonrası ülkelerin; sağlık sistemlerinde iyileştirmeler yapmaya, bozulan ekonomilerini yeniden inşa etmeye, gelecekte yaşanabilecek olası salgınlara, krizlere ve evrensel çapta değişikliğe neden olabilecek olaylara hazırlanmaya odaklanmaları önerilebilir.

Covid-19 pandemisiyle mücadele sürecinde farklı değerlendirme araçlarıyla gerçekleştirilecek bilimsel çalışmaların önem taşıdığı düşünülmektedir. Farklı zaman aralıklarında, farklı ÇKKV yöntemlerinin kullanımıyla ve daha fazla ülkenin ve kriterin dahil edilmesiyle daha kapsamlı çalışmalar yürütülebilir. Covid-19 pandemisine ilişkin ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı çalışma sayısının artması karşılaştırma yapma imkanı sunacağından ilgili alan literatürüne katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

Sınırlılıklar

Çalışma bulguları yorumlanırken araştırmanın sınırlılıklarının göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Araştırma kapsamında değerlendirilen Covid-19 pandemisine ilişkin vaka, ölüm sayıları ile aşılama oranları 02.04.2021 tarihinde dijital kaynaklardan araştırmacı tarafından derlenmiştir. Söz konusu verilerin devamlı güncellenmesi sebebiyle araştırma sonuçlarının tüm salgın sürecine genellenmesi söz konusu değildir. Bu verilerin devamlı güncellenmesi nedeniyle farklı zamanlarda derlenen veriler ile yapılacak araştırmalarda farklı sonuçların ortaya çıkması muhtemeldir. Bunun yanı sıra çalışma, 8 değerlendirme kriteri ile sınırlandırılmıştır. Kriter sayısının artırılması ve farklı kriterlerin değerlendirmeye alınması durumunda da farklı sonuçlar elde edilmesi mümkündür.

Çıkar Çatışması

Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Albahri, A.S., Hamid, R. A., Albahri, O. S., & Zaidan, A. A. (2021). Detection-based prioritisation: Framework of multi-laboratory characteristics for asymptomatic COVID-19 carriers based on integrated Entropy-TOPSIS methods. *Artificial intelligence in medicine*, 111, 101983.
- Arzu, 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.
- Aslan, R. (2020). Tarihten günümüze epidemiler, pandemiler ve Covid-19. *Ayrıntı Dergisi*. 8(85), 35-41.
- Atan, M., Altan, Ş. (2020). Örnek Uygulamalarla Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Ayçin, E. (2020). Çok Kriterli Karar Verme Bilgisayar Uygulamalı Çözümler. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Boyacı, İ. (2020). Türkiye sağlık sisteminin dönüşümü (2003-13): Covid-19 pandemisi ile mücadele sürecinde sağlık reformlarına yeniden bakış. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 19(37), 59-80.
- Bretschger, L., Grieg, E., Welfens, P. J., & Xiong, T. (2020). COVID-19 infections and fatalities developments: empirical evidence for OECD countries and newly industrialized economies. *International Economics and Economic Policy*. 17(4), 801-847.
- Chen, Y., Liu, Q., Guo, D. (2020). Emerging coronaviruses: genome structure, replication, and pathogenesis. *Journal of medical virology*. 92(4), 418-423.
- Çalış Boyacı, A. (2021). Which OECD Countries Are Advantageous in Fight Against COVID-19?. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 37(1), 137-148.
- Dağcıoğlu, B. F., Keskin, A. (2020). COVID-19 Pandemisi Sürecinde Türkiye, Avrupa ve Amerika Verilerinin Karşılaştırılması: Kesitsel Bir Çalışma. *Ankara Medical Journal*. 20(2), 360-369.
- Demircioğlu, M., Eşiyok, S. (2020). Covid-19 Salgını İle Mücadelede Kümeleme Analizi İle Ülkelerin Sınıflandırılması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(37), 369-389.
- Hwang, C. L., Yoon, K. (1981). Methods for multiple attribute decision making. In *Multiple attribute decision making*. Springer, Berlin, Heidelberg. 58-191.
- Karbassi Yazdi, A., Muneeb, F. M., Wanke, P. F., Figueiredo, O., & Mushtaq, I. (2021). Critical Success Factors for Competitive Advantage in Iranian Pharmaceutical Companies: A Comprehensive MCDM Approach. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021.
- Kılıç Depren, S., Bağdatlı Kalkan, S. (2018). Ülkelerin Konumlarının Daha İyi Yaşam Endeksine Göre Belirlenmesi: Entropi Tabanlı MULTIMOORA Yaklaşımı. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 20(2), 353-366.

- 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. *Electronic Journal of General Medicine*, 17(6).
- Mohammed, M. A., Abdulkareem, K. H., Al-Waisy, A. S., Mostafa, S. A., Al-Fahdawi, S., Dinar, A. M., & Díez, T. (2020). Benchmarking methodology for selection of optimal COVID-19 diagnostic model based on entropy and TOPSIS methods. *IEEE Access*, 8, 99115-99131.
- OECDa. Tackling coronavirus (COVID19) Getting it right and emerging stronger, Erişim 04 Nisan 2021, <http://www.oecd.org/coronavirus/>.
- OECDb. (2021). Erişim 04 Nisan 2021, <http://www.oecd.org/about/>.
- OECDc. (2021). Erişim 04 Nisan 2021, <https://data.oecd.org/>.
- Ourworldindata. (2021). Erişim 02 Nisan 2021, <https://ourworldindata.org/>.
- Ömürbek, N., Eren, H., Dağ, O. (2017). Entropi-ARAS ve Entropi-MOOSRA yöntemleri ile yaşam kalitesi açısından AB ülkelerinin değerlendirilmesi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 10(2), 29-48.
- Özbek, A. (2017). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Excel ile Problem Çözümü Kavram-Teori-Uygulama. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Özgüner, Z. (2020). Dış Kaynak Kullanımı Kapsamında Entegre Entropi-TOPSIS Yöntemleri ile Tedarikçi Seçimi Probleminin Çözülmesi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 12(2), 1109-1120.
- Rajabi, F., Jahangiri, M., Bagherifard, F., Banaee, S., & Farhadi, P. (2020). Strategies for controlling violence against health care workers: Application of fuzzy analytical hierarchy process and fuzzy additive ratio assessment. *Journal of nursing management*, 28(4), 777-786.
- Sarkodie, S. A., Owusu, P. A. (2020). Investigating the cases of novel coronavirus disease (COVID-19) in China using dynamic statistical techniques. *Heliyon*. 6(4), 1-5.
- Saygın, Z. Ö., Kundakçı, N. (2020). Sağlık Göstergeleri Açısından OECD Ülkelerinin EDAS ve ARAS Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Alanya Akademik Bakış*. 4(3), 911-938.
- Selamzade, F., Özdemir, Y. (2020). COVID-19'a Karşı OECD Ülkelerinin Etkinliğinin VZA ile Değerlendirilmesi. *Electronic Turkish Studies*. 15(4), 977-991.
- Tekin, B. (2020). Covid-19 Pandemisi Döneminde Ülkelerin Covid-19, Sağlık Ve Finansal Göstergeler Bağlamında Sınıflandırılması: Hiyerarşik Kümeleme Analizi Yöntemi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 5(2), 336-349.
- Theworldbank. (2021). Erişim 02 Nisan 2021, <https://data.worldbank.org/>.
- Uludağ, A.S., Doğan, H. (2021). Üretim Yönetiminde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Literatür, Teori ve Uygulama. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Uzun, A. (2021). Covid-19 İle Mücadelede Kolaylaştırıcı Bir Faktör Olarak Yönetimsel Kapasite: Ülke Deneyimlerinden Yansımalar. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*. (30), 1-18.
- Wang, W., Tang, J., Wei, F. (2020). Updated understanding of the outbreak of 2019 novel coronavirus (2019nCoV) in Wuhan, China. *Journal of medical virology*. 92(4), 441-447.
- WHOa. (2021). Coronavirus, Erişim 04 Nisan 2021, https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab_1.
- WHOb. (2019). Novel Coronavirus (2019-nCoV), Erişim 02 Nisan 2021, https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200121-sitrep-1-2019-ncov.pdf?sfvrsn=20a99c10_4.
- WHOc. (2020). WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020, Erişim 02 Nisan 2021, <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>.
- 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.
- Zavadskas, E.K., ve Turskis, Z. (2010). A New Additive Ratio Assessment (ARAS) Method in Multicriteria Decision-Making, *Ukio Technologinisir Ekonominis Vystymas*. 16(2), 159-172.