

Ülkelerin Covid-19 Pandemisine Karşı Mücadelesinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi*

Talip ARSU**

Öz

2019 yılının sonlarında ortaya çıkıp kısa sürede dünyanın hemen hemen tamamını etkisi altına alan Covid-19 pandemisi, ülkeleri hem ekonomik hem de sosyal açıdan zor bir duruma sokmuştur. Ülkelerin pandemi ile mücadelede en önemli silahları mevcut sağlık altyapıları ve nüfusunun özellikleri olarak ön plana çıkmıştır. Bu noktadan hareketle bu çalışmada ülkelerin sağlık altyapıları, nüfus özellikleri ve Covid-19 verileri kullanılarak ülkelerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaca uygun değerlendirmeyi yapmak için objektif çok kriterli karar verme yöntemlerinden Entropi ve WASPAS yöntemleri kullanılmıştır. Kriterleri ağırlıklandırmak amacıyla kullanılan Entropi yöntemi sonuçlarına göre en önemli kriter 'GSYİH'nın yüzdesi olarak sağlık harcamaları' olmuştur. Entropi ağırlıkları kullanılarak uygulanan WASPAS yöntemi sonuçlarına göre Covid-19 pandemisi ile mücadelede en başarılı ülkeler Rusya, Almanya, Kanada, ABD, Avusturya ve İsviçre olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler

Covid-19, Ülkeler, Pandemi ile Mücadele, Entropi, WASPAS

Evaluation of Countries' Struggle Against Covid-19 Pandemic with Multi Criteria Decision Making Methods

Abstract

The Covid-19 pandemic, which emerged in late 2019 and affected almost the entire world in a short time, put countries in a difficult situation both economically and socially. The most important weapons of countries in fighting the pandemic have come to the fore as the existing health infrastructures and the characteristics of the population. From this point of view, in this study, it is aimed to evaluate the countries by using the health infrastructures of the countries, population characteristics and Covid-19 data. Entropy, which are among the objective multi-criteria decision making methods, and WASPAS methods have been used to make an appropriate assessment for this purpose. According to the results of the Entropy method used to weight the criteria, the most important criterion was 'Current health expenditure (% of GDP)'. According to the results of the WASPAS method applied using entropy weights, the most successful countries in fighting the Covid-19 pandemic were found to be Russia, Germany, Canada, USA, Austria and Switzerland.

Keywords

Covid-19, Countries, Fighting the Pandemic, Entropy, WASPAS

* Bu makalede bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyulmuştur. / In this article, the principles of scientific research and publication ethics were followed.

** Dr. Öğr. Üyesi, Aksaray Üniversitesi, taliparsu@aksaray.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2580-166X

Atıf yapmak için / To cite this article: Arsu, T. (2021). Ülkelerin Covid-19 Pandemisine Karşı Mücadelesinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Değerlendirilmesi. *Akademik İzdüşüm Dergisi*, 6(1): 128-140

GİRİŞ

Covid-19 pandemisi, Aralık 2019'da Çin'in Hubei eyaletindeki Wuhan şehrinde ortaya çıkmıştır. Virüs hala tüm dünyaya yayılmaya devam etmektedir. Pandeminin merkez üssü başlangıçta Çin olsa da, zamanla Çin'in yerini başka ülkeler almıştır (McKibbin & Fernando, 2020: 45). Hastalığın seyri ve ölüm oranları dikkate alınarak Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından 30 Ocak 2020 tarihinde küresel pandemi ilan edilmiştir. Sonrasında küreselleşmenin de etkisiyle hızla yayılan virüs dört ay içerisinde dünyanın çeşitli yerlerindeki 185 ülkede görülmeye başlanmıştır (Breitenbach vd., 2020: 2). Başlarda bazı ülkeler tarafından yeterince dikkate alınmayan pandemi zamanla ülkelerin bir numaralı gündemi haline gelmiştir. Kısmen geç de olsa hükümetler, ölümleri azaltmak ve sağlık hizmeti kapasitesinin aşılmasını engellemek için sosyal mesafe ve seyahat kısıtlamaları yoluyla Covid-19'un bulaşmasını en aza indirmek için harekete geçmiştir (Dowd vd., 2020: 9696). Fakat ülkelerin farklı uygulamaları ve alınacak tedbirler konusunda bir fikir birliği oluşturamamaları pandeminin seyrinin ülkelere göre farklılık göstermesine sebep olmuştur. Ülkeler tarafından gerçekleştirilen farklı uygulamalar ve alınan tedbirlerin yanında pandeminin seyrini ülkelerin sağlık alt yapıları ve nüfus yapıları da etkilemektedir. Bu noktadan hareketle bu çalışmada ülkelerin Covid-19 pandemisi ile mücadele performansını değerlendirirken Covid-19 verilerinin yanında sağlık altyapıları ve nüfus özellikleri ile ilgili veriler de kriter olarak kullanılmıştır.

2019 yılının sonlarında ortaya çıkıp çok kısa bir sürede dünyanın gündemine oturan Covid-19 pandemisi ile ilgili bilim camiası açısından kısa sayılabilecek bir sürede çok fazla sayıda akademik çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların büyük bir çoğunluğunu sağlık ve tıp bilimleri oluşturmakla birlikte, Covid-19 pandemisi ile mücadele konusunda ülkelerin çabalarını da konu eden çalışmalara rastlamak mümkündür. Ülkelerin Covid-19 ile mücadelelerinde birbirleri ile çelişen çok sayıda kriter göz önünde bulundurulması gerektiğinden bazı çalışmalarda Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (ÇKKV) de tercih edilmiştir. Shrestha vd. (2020) Covid-19'un küreselleşme üzerindeki etkisi incelemek için TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solutions*), Kayapınar Kaya (2020) Covid-19'un sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkisini incelemek için MAIRCA (*MultiAtributive Ideal-Real Comparative Analysis*) kullanmıştır. Ayrıca Shirouyehzad vd. (2020) bulaşma kontrolü ve tıbbi tedavi açısından ülkelerin Covid-19 ile mücadelesini değerlendirmek için, Breitenbach vd. (2020) ülke sağlık sistemlerinin Covid-19 ile mücadeledeki ilk 100 gününü değerlendirmek için ve Ghasemi vd. (2020) ülke yönetimlerinin Covid-19 ile mücadelesini değerlendirmek için VZA (Veri Zarflama Analizi) kullanmıştır. Bu çalışmaların her birinde farklı ülkeler farklı kriterler altında değerlendirilmiştir. Bu çalışmada ülkeler seçilirken ise en fazla vaka görülen ülkeler sıralaması dikkate alınmıştır. Ayrıca diğer çalışmaların hiçbirinde kriterleri ağırlıklandırmak için bir yöntem kullanılmamıştır. Bu çalışmada ise öncelikle kriterleri ağırlıklandırmak için objektif ÇKKV yöntemlerinden Entropi kullanılmıştır. Daha sonra ise bu ağırlıklar kullanılarak ülkeler Covid-19 pandemisi ile mücadele kriterlerine göre WASPAS (*Weighted Aggregated Sum Product Assessment*) yöntemi ile sıralanmıştır. Entropi ve WASPAS yöntemleri bankacılık sektörü performans değerlendirmesi (Akçakanat vd., 2017; Eş & Kök, 2020; Gezen, 2019; Karaca vd., 2020; Ural vd., 2017), yenilenebilir enerji kaynağı seçimi (Karaca & Ulutaş, 2018), ebeveynler için okul

seçimi (Lescauskiene vd., 2020), enerji sektörü performans analizi (Orçun, 2019), ERP (Enterprise Resource Planning) uygulaması için kritik faktörlerin belirlenmesi (Shukla vd., 2016) gibi seçim ve değerlendirme problemlerinde sıklıkla birlikte kullanılmıştır. Entropi ve WASPAS yöntemlerinin ülkelerin sağlık verilerine göre değerlendirilmesinde kullanılmaması ve ülkelerin Covid-19 ile mücadele performanslarının değerlendirilmesinde kullanılan kriterler açısından bu çalışma özgün sonuçlar ortaya çıkarmış ve literatüre katkı sağlamıştır.

YÖNTEM

Bu çalışmada ülkeleri Covid-19 ile mücadele başarısına göre değerlendirmek amaçlanmıştır. Ayrıca bu çalışma hala devam eden bir pandemide ülkelerin mücadele güçlerini ortaya koyması açısından önemli bir çalışmadır. Çalışmada Covid-19 ile mücadele açısından değerlendirilen ülkeler seçilirken en fazla vaka görülen ülke sıralaması dikkate alınmıştır. Bu doğrultuda en az 400 Bin doğrulanmış vaka görülen 35 ülke değerlendirmeye alınmıştır. Değerlendirmede kullanılan kriterler belirlenirken ülkelerin sağlık altyapıları, nüfus özellikleri ve güncel Covid-19 verileri dikkate alınmıştır. Literatürde yer alan çalışmalar incelenerek kriterler belirlenmiştir.

Ülkelerin Covid-19'a karşı giriştikleri mücadele incelenirken dikkate alınan kriterlerin ilk ayağı olan ülkelerin sağlık altyapılarının değerlendirilmesi birçok akademik çalışmaya konu olmuştur (Abbaspour vd., 2020; Stefko vd., 2018; Araujo vd., 2018; Ozcan, 2014; Asandului vd., 2014; Dacosta-Claro & Lapierre, 2003). Literatürde yer alan çalışmaların büyük bir kısmında sağlık altyapısının değerlendirilmesi için kullanılan tıp doktoru, hemşire ve hastane yatağı sayıları ile GSYİH'nin yüzdesi olarak sağlık harcamaları verileri bu çalışmada kriter olarak kullanılmıştır. Bunun yanında ülkelerin Covid-19 ile mücadelesi incelenirken nüfusun özellikleri de dikkate alınmıştır. Çünkü hem nüfus yoğunluğunun (Carozzi vd., 2020; Bhadra vd., 2020; Sun vd., 2020; Coşkun vd., 2020) hem de 65 yaş üstü nüfus oranının (Chen vd., 2020; Godaert vd., 2020; Niu vd., 2020; Liu vd., 2020; Dowd vd., 2020) Covid-19'un yayılmasında, ortaya çıkan semptomlarda ve ölüm oranlarında etkili olduğu çalışmalar ile kanıtlanmıştır. Bu sebeplerden dolayı ülkelerin nüfus yoğunlukları ve 65 yaş üstü nüfusun toplam nüfusa oranı verileri de bu çalışmada değerlendirme kriteri olarak kullanılmıştır. Son olarak literatürde Covid-19 verilerine göre ülkelerin değerlendirildiği sınırlı sayıda çalışma olmasına rağmen genelde vaka sayıları, ölüm sayıları ve yapılan test sayıları kriter olarak kullanılmıştır (Breitenbach vd., 2020; Ghasemi vd., 2020; Shirouyehzad vd., 2020). Fakat bu kriterler kullanılırken bir normalizasyon yapabilmek adına 100.000 kişiye düşen tıp doktoru, hemşire, hastane yatağı, vaka, ölüm ve test sayıları dikkate alınmıştır. Çalışmada kullanılan kriterlere ilişkin tanımlayıcı istatistik bilgileri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Kriterlerin Tanımlayıcı İstatistik Bilgileri

Kriterler	Kriter Kodu	Kriter Yönü	Ort.	S.S.	Maks	Min	Kaynak
Tıp doktoru sayısı*	C ₁	Maks	265,82	141,20	516,97	42,69	DSÖ

Hemşire sayısı*	C ₂	Maks	654,45	487,21	1842,18	35,45	DSÖ
Hastane yatağı sayısı*	C ₃	Maks	337,57	231,7	800	53	DSÖ
Sağlık harcamaları (GSYİH'nın yüzdesi)	C ₄	Maks	7,84	3,18	16,89	2,34	Dünya Bankası
65 yaş üstü nüfus (Nüfusun Yüzdesi)	C ₅	Min	13,43	6,49	23	3	Dünya Bankası
Nüfus yoğunluğu (1 kilometrekar e alana düşen insan)	C ₆	Min	177,57	229,74	1240	4	Dünya Bankası
Covid-19 vaka sayısı*	C ₇	Min	3568,49	2165,46	8755,4	240,3	DSÖ
Covid-19'a bağlı ölüm sayısı*	C ₈	Min	78,86	45,56	179,3	4,9	DSÖ
Uygulanan Covid-19 test sayısı*	C ₉	Maks	37669,8 3	29563,8 3	111333, 7	2173, 8	Worldometer s
* 100.000 insana düşen sayı							

Covid-19 pandemisi devam ettiğinden dolayı C₇, C₈ ve C₉ kriterlerine ait veriler 27 Ocak 2021 tarihindeki güncel verilerden oluşmaktadır. Diğer kriterlere ait veriler ise veri yayınlama takvimine göre kuruluşların paylaştığı en güncel verilerden oluşmaktadır.

Covid-19 ile mücadelelerine göre ülkeler değerlendirilirken öncelikle Entropi yöntemi ile kriterler ağırlıklandırılmıştır. Objektif ÇKKV yöntemlerinden biri olan Entropi yöntemi farklı kaynaklarda farklı sayıda adım içermesine rağmen genel olarak dört adımdan oluşmaktadır (Erol & Ferrell, 2009: 1196-1197; Wang & Lee, 2009: 8982; Özdağoğlu vd., 2017: 346-347; Ayçin & Güçlü, 2020: 294-295);

Adım 1: Karar matrisinin hazırlanması

Yöntemin birinci adımında D olarak isimlendirilen karar matrisi Eşitlik (1)'de gösterildiği şekilde oluşturulur;

$$D = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Eşitlik (1)'de bulunan x_{ij} değerleri, j. değerlendirme kriterine göre i. alternatifin aldığı değerleri göstermektedir. (i, karar alternatifi sayısı $i = 1, 2, \dots, m$; j ise değerlendirme kriteri sayısı $j = 1, 2, \dots, n$ sayısı).

Adım 2: Normalize karar matrisinin oluşturulması

Yöntemin ikinci adımında karar matrisinde yer alan değerleri [0,1] aralığına indirgemek için Eşitlik (2) kullanılarak normalize karar matrisi oluşturulmaktadır.

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad \forall i, j \quad (2)$$

Eşitlik (2)'de gösterilen p_{ij} değerleri, j. değerlendirme kriterine göre i. alternatifin aldığı normalize değeri göstermektedir.

Adım 3: Kriterlerin Entropi değerlerinin hesaplanması

Üçüncü adımda (e_j) olarak isimlendirilen her bir değerlendirme kriterinin Entropi değeri Eşitlik (3) yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$e_{ij} = -k \cdot \sum_{j=1}^n p_{ij} \cdot \ln(p_{ij}) \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

Eşitlik (3)'teki k değeri sabit bir katsayıdır ve $k = (\ln(m))^{-1}$ olarak tanımlanmaktadır. k katsayısı $0 \leq e_j \leq 1$ olacak şekilde değer almaktadır. e_j değeri, entropi değeri veya j. kriterin belirsizlik ölçüsü olarak tanımlanmaktadır.

Adım 4: Entropi değerleri kullanılarak kriter ağırlıklarının hesaplanması

Son aşamada her bir kriterin Entropi değerleri kullanılarak, Eşitlik (4) yardımıyla kriterlerin ağırlık değerleri (w_j) hesaplanmaktadır.

$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^n (1 - e_j)} \quad (4)$$

Entropi yöntemi ile ulaşılan ağırlıklar WASPAS yönteminde kullanılarak ülkeler değerlendirilmiştir. WASPAS yöntemi Zavadskas vd. (2012) tarafından geliştirilen ağırlıklı toplam ve ağırlıklı çarpım yöntemlerinin karması olarak tasarlanmış bir yöntemdir. WASPAS yöntemi altı adımdan oluşmaktadır (Zavadskas vd., 2012: 3-4; Akçakanat vd., 2017: 290-291; Karaca & Ulutaş, 2018: 486; Ayçin, 2020: 309-310):

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması

Karar matrisi tüm ÇKKV yöntemlerinde benzer şekilde oluşturulmaktadır. Eşitlik (1)'de gösterilen karar matrisi WASPAS yönteminde de kullanılmaktadır.

Adım 2: Karar matrisinin normalizasyonu

Farklı birim cinsinden ifade edilen kriter değerlerini [0-1] aralığına indirgeyip normalize etmek için maksimizasyon yönlü amaçlarda Eşitlik (5) minimizasyon yönlü amaçlarda Eşitlik (6) kullanılmaktadır.

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} \quad (5)$$

$$\bar{x}_{ij} = \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} \quad (6)$$

Adım 3: Ağırlıklı toplam yöntemine (WSM) göre i. alternatifin toplam nispi öneminin hesaplanması

Entropi yöntemi sonucunda ulaşılan w_j ağırlıkları kullanılarak Eşitlik (7) yardımıyla WSM toplam nispi önemleri hesaplanmaktadır.

$$Q_i^{(1)} = \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij} w_j \quad (7)$$

Adım 4: Ağırlıklı çarpım yöntemine (WPM) göre i. alternatifin toplam nispi öneminin hesaplanması

Entropi yöntemi sonucunda ulaşılan w_j ağırlıkları kullanılarak Eşitlik (8) yardımıyla WPM toplam nispi önemleri hesaplanmaktadır.

$$Q_i^{(2)} = \prod_{j=1}^n (\bar{x}_{ij})^{w_j} \quad (8)$$

Adım 5: WSM ve WPM için ortak genel kriter değerinin hesaplanması

WSM ve WPM yöntemlerinin eşit ağırlıklı toplam nispi önemini belirlemek için Eşitlik (9) kullanılmaktadır.

$$Q_i = 0,5Q_i^{(1)} + 0,5Q_i^{(2)} \quad (9)$$

Bu aşamada ulaşılan nispi ağırlıklara göre toplamsal ve çarpımsal modeller eşit önem düzeyine sahiptir.

Adım 6: Alternatiflerin göreceli önem değerinin hesaplanması

WASPAS yönteminde önerilen, farklı ağırlık düzeylerinde (λ) alternatiflerin sergileyeceği davranışı belirlemektir. Bu yüzden bu aşamada 0 ile 1 arasında değişen değerler alan λ ağırlığına göre alternatiflerin sıralamaları incelenebilecektir.

$$Q_i = \lambda Q_i^{(1)} + (1 - \lambda) Q_i^{(2)} = \lambda \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij} w_j + (1 - \lambda) \prod_{j=1}^n (\bar{x}_{ij})^{w_j} \quad (10)$$

Eşitlik (10)'da kullanılan farklı λ değerleri WASPAS yönteminin doğruluğunu ve güvenilirliğini test etmek için önemlidir. WASPAS yöntemi $\lambda=0$ olması durumunda WPM'ye dönüşürken, $\lambda=1$ olduğunda WSM'ye dönüşmektedir.

BULGULAR

Araştırmanın amacına uygun olarak Covid-19 ile mücadelede ülkelerin performansını değerlendirmek için öncelikle seçilen kriterlerin ağırlıkları hesaplanmıştır. Bu ağırlıklar hesaplanırken Entropi çözüm adımları (Eşitlik 1-4 arası) uygulanmıştır. Çözümü gerçekleştirmek için hem Entropi hem de WASPAS yönteminde kullanılan karar matrisi Ek-1’de gösterilmiştir. Ulaşılan kriter ağırlıkları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Entropi Kriter Ağırlık Değerleri

Kriterler	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉
Ağırlıklar (w_j)	0,119	0,107	0,112	0,126	0,122	0,080	0,114	0,115	0,104

Tablo 2’de gösterilen kriter ağırlıklarına göre en önemli kriterler sırası ile *Gayri Safi Yurt İçi Hasılanın (GSYİH) yüzdesi olarak sağlık harcamaları- C4*, *65 yaş üstü nüfus- C5* ve *Tıp doktoru sayısı- C1* olmuştur.

Entropi yöntemi sonucunda ulaşılan kriter ağırlıkları WASPAS yönteminin üçüncü ve dördüncü adımlarında (Eşitlik 7 ve 8) kullanılmıştır. Daha sonra beşinci adımdaki Eşitlik (9) kullanılarak WSM ve WPM’nin eşit öncelikli olduğu $\lambda=0,5$ çözümü yapılmıştır. Son olarak farklı λ değerleri kullanılarak yapılan çözümler için Eşitlik (11) kullanılmıştır. Her bir λ değeri için ulaşılan çözüm değerleri ve sıralamalar Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. WASPAS Alternatif Değerleri ve Sıralamalar ($\lambda=0,5$, $\lambda=0,25$ ve $\lambda=0,75$)

Ülkeler	$\lambda=0,5$		$\lambda=0,25$		$\lambda=0,75$	
	Değer	Sıra	Değer	Sıra	Değer	Sıra
Arjantin	0,2714	15	0,2439	14	0,299	17
ABD	0,3434	4	0,2966	4	0,3901	3
Almanya	0,3573	2	0,3104	3	0,4043	1
Avusturya	0,3301	5	0,2867	5	0,3736	6
Bangladeş	0,2179	25	0,1669	34	0,269	22
Belçika	0,3149	8	0,2598	10	0,3699	7
Birleşik Krallık	0,2658	17	0,2263	19	0,3054	14
Brezilya	0,248	21	0,2285	18	0,2676	23
Çekya	0,2841	12	0,2406	15	0,3276	11
Endonezya	0,2028	30	0,1773	29	0,2283	27
Fas	0,1787	33	0,1705	32	0,1869	34
Filipinler	0,2396	23	0,2147	22	0,2645	24
Fransa	0,3157	7	0,2746	7	0,3567	8
Güney Afrika	0,2029	29	0,1869	28	0,2188	30
Hindistan	0,1891	31	0,1712	31	0,207	31
Hollanda	0,2611	19	0,2245	20	0,2976	18
Irak	0,2126	26	0,1933	27	0,2319	26
İran	0,2119	27	0,1985	26	0,2252	28
İspanya	0,2641	18	0,2327	16	0,2956	19
İsrail	0,2995	9	0,2565	11	0,3425	9
İsveç	0,2917	10	0,2609	9	0,3224	13
İsviçre	0,3295	6	0,2794	6	0,3795	4
İtalya	0,246	22	0,2142	23	0,2778	21
Kanada	0,353	3	0,3321	2	0,3739	5

Kolombiya	0,1888	32	0,1744	30	0,2032	32
Meksika	0,1763	35	0,1601	35	0,1924	33
Pakistan	0,2707	16	0,2164	21	0,325	12
Peru	0,1776	34	0,169	33	0,1861	35
Polonya	0,2368	24	0,2121	24	0,2615	25
Portekiz	0,2906	11	0,2509	12	0,3302	10
Romanya	0,2581	20	0,2314	17	0,2848	20
Rusya	0,3741	1	0,3499	1	0,3984	2
Şili	0,2829	13	0,2619	8	0,3039	15
Türkiye	0,2097	28	0,1997	25	0,2196	29
Ukrayna	0,2759	14	0,25	13	0,3018	16

WASPAS yöntemi ile ulaşılan karar alternatifleri değerlerine göre Covid-19 ile mücadelede Rusya, Almanya, Kanada, ABD, Avusturya, İsviçre gibi ülkeler bütün λ değerlerinde en başarılı ülkeler arasına girmiştir. Yine aynı şekilde tüm λ değerleri dikkate alınarak en başarısız ülkeler Hindistan, Kolombiya, Fas, Peru, Meksika, Bangladeş olarak bulunmuştur. WASPAS yöntemi sonuçlarının tutarlılık ve doğruluğunu test etmek adına farklı λ değerleri kullanılarak çözümler gerçekleştirilmiştir. Bu farklı λ değerleri ile ulaşılan ülke sıralamaları arasındaki sıra korelasyonunu test etmek için Spearman's Rho değerleri hesaplanmıştır. Ulaşılan Spearman's Rho değerleri Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5. Farklı λ Değerlerindeki Sıralamalar Arası Spearman's Rho Değerleri

Spearman's Rho		$\lambda= 0,5$	$\lambda= 0,25$	$\lambda= 0,75$
$\lambda= 0,5$	Korelasyon Katsayısı	1,000	,972**	,986**
	Sig.	.	,000	,000
$\lambda= 0,25$	Korelasyon Katsayısı		1,000	,932**
	Sig.			,000
$\lambda= 0,75$	Korelasyon Katsayısı			1,000
	Sig.			.

Tablo 5'deki Spearman's Rho sıra korelasyonu değerleri incelendiğinde farklı λ değerleri kullanılarak ulaşılan ülke sıralamaları arasında anlamlı korelasyon değerlerine ulaşılmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkeler arası ticaret ve etkileşimin artması ile artan insan hareketliliğinin de etkisiyle çok kısa sürede hemen hemen tüm dünyaya yayılan Covid-19 pandemisi, insanoğlunun yaşadığı diğer salgınlara nazaran çok daha hızlı ilerlemiştir. Bu denli hızlı yayılan ve insan hayatını tehdit eden bir pandemiye ülkelerin tam anlamıyla hazır olması beklenen bir durum değildir. Bu yüzden ülkelerin pandemi ile mücadelesi mevcut sağlık altyapılarına ve nüfuslarının yapısına bağlı olmaktadır. Bundan dolayı bu çalışmada ülkeler sağlık altyapıları, nüfus yapısı ve Covid-19 verileri kullanılarak pandemi ile mücadele konusunda değerlendirilmiştir.

Öncelikle Covid-19 vaka sayılarının en fazla olduğu (en az 400.000 doğrulanmış vaka) 35 ülkeyi değerlendirmek için dokuz kriter belirlenmiştir. Bu kriterleri ağırlıklandırmak için objektif ÇKKV yöntemlerinden Entropi kullanılmıştır. Entropi yöntemi sonucu ulaşılan kriter ağırlıklarına göre en önemli kriter *GSYİH'nin yüzdesi olarak sağlık harcamaları* olarak bulunmuştur. Bu kriteri *65 yaş üstü nüfusun toplam nüfusa oranı ve tıp doktoru sayıları* kriterleri izlemiştir.

GSYİH'nın yüzdesi olarak sağlık harcamaları kriterinin en önemli kriter olarak bulunması sürpriz bir sonuç değildir. Çünkü ülkelerin sağlık alt yapılarının gücü yaptıkları harcamaların boyutuna bağlı olarak değişecektir. Özellikle pandemi sürecinde ülkelerin sağlık altyapısının omurgasını oluşturan doktor, hemşire ve yatak sayıları geçmiş yıllarda GSYİH'den sağlık harcamalarına ayrılan orana göre şekillenmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında Entropi yöntemi sonucunda ulaşılan kriter ağırlıkları kullanılarak WASPAS yöntemi ile ülkeler değerlendirilmiştir. Seçilen kriterlere göre en başarılı ülkeler Rusya, Almanya, Kanada, ABD, Avusturya ve İsviçre olarak bulunmuştur. Bu ülkelerin ortak özelliği ülkelerin sağlık altyapılarını simgeleyen doktor, hemşire, hastane yatağı ve sağlık harcamaları verilerinin analize dahil olan ülkelerin ortalama verilerinin yakınında ve üstünde olmasıdır. Bu ülkeler ekonomik ve sosyal açıdan gelişmiş olan ülkeler olduğundan dolayı seçilen kriterlere göre pandemi ile mücadelede diğer ülkelerin bir adım önünde yer almıştır. Analiz sonuçlarına göre en başarısız olan ülkeler ise Hindistan, Kolombiya, Fas, Peru, Meksika ve Bangladeş gibi ülkelerdir. Bu ülkeler analize dahil edilen diğer ülkelere nazaran daha düşük ekonomik ve sosyal gelişmişliğe sahip olduklarından dolayı sağlık altyapıları hızla yayılan bir pandemiyi kaldırabilecek bir güce erişememiştir. Dikkat çeken diğer bir sonuç ise Fransa, İtalya, İspanya, Hollanda, Birleşik Krallık gibi sağlık altyapıları güçlü olan ülkelerin üst sıralarda yer alamamasıdır. Bunun sebebi de Covid-19 pandemisinin ikinci dalgası olarak tabir edilen 2020 yılının Ekim-Kasım aylarında bu ülkelerin virüsün merkez üssü haline gelmeleri ve çok yüksek vaka ve ölüm istatistiklerine ulaşmasıdır. Ayrıca bu çalışma vaka ve ölüm sayılarının yüksek olmasının o ülkenin pandemi ile mücadelede başarısız olması için yeterli olmadığını göstermiştir. Örneğin ABD ve Rusya toplam vaka ve ölüm sayılarında en üst sıralarda yer almalarına rağmen güçlü sağlık alt yapıları sayesinde analize dahil olan ülkeler içerisinde pandemi ile mücadelede en başarılı ülkeler arasında yer almıştır.

WASPAS yönteminde kullanılan farklı λ değerleri analizin doğruluğunu ve tutarlılığını yöntemin kendi içerisinde ölçmeye olanak tanımaktadır. Farklı λ değerleri WSM ve WPM yöntemlerinin nihai çözümde nasıl bir ağırlık alacağı ile ilgili bir kavramdır. Üç farklı λ değerine göre yapılan çözümler sonucu ortaya çıkan sıralamaların arasındaki sıra korelasyonları incelendiğinde anlamlı korelasyon değerlerine ulaşılmıştır. Bu sonuç kullanılan her λ değeri için benzer sıralamaların ortaya çıktığını gösterdiğinden dolayı, analizin doğru ve tutarlı olduğuna işaret etmektedir.

Bu çalışmada Entropi ve WASPAS yöntemleri kullanılarak ülkeler Covid-19 pandemisi ile mücadelelerine göre başarı ile sıralanmıştır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda farklı yöntem ve kriterler kullanılarak farklı sonuçlar elde edilebilir. Bunun yanında yine gelecek çalışmalarda analiz edilen ülke sayıları artırılarak pandemi ile mücadele konusunda genel bir çerçeve oluşturulabilir.

KAYNAKÇA

Abbaspour, A., Saremi, M., Alibabaei, A., & Moghanlu, P. S. (2020). Determining the optimal human reliability analysis (HRA) method in healthcare systems using Fuzzy ANP and Fuzzy TOPSIS. *Journal of Patient Safety and Risk Management*, 25(3), 123-133.

- Akçakanat, Ö., Eren, H., Aksoy, E., & Ömürbek, V. (2017). Bankacılık sektöründe Entropi ve WASPAS yöntemleri ile performans değerlendirmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(2), 285-300.
- Araujo, C. A. S., Wanke, P., & Siqueira, M. M. (2018). A performance analysis of Brazilian public health: TOPSIS and neural networks application. *International Journal of Productivity and Performance Management*. 67(9), 1526-1549.
- Asandului, L., Roman, M., & Fatulescu, P. (2014). The efficiency of healthcare systems in Europe: A data envelopment analysis approach. *Procedia Economics and Finance*, 10, 261-268.
- Ayçin, E. (2020), *Çok kriterli karar verme: Bilgisayar uygulamalı çözümler*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Ayçin, E., & Güçlü, P. (2020). BIST Ticaret Endeksinde Yer Alan İşletmelerin Finansal Performanslarının Entropi ve MAIRCA Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (85), 287-312.
- Bhadra, A., Mukherjee, A., & Sarkar, K. (2020). Impact of population density on Covid-19 infected and mortality rate in India. *Modeling Earth Systems and Environment*, 7, 623-629.
- Breitenbach, M. C., Ngobeni, V., & Aye, G. (2020). Efficiency of Healthcare Systems in the first wave of COVID-19-a technical efficiency analysis. Munich Personal RePEc Archive (MPRA) Paper No. 101440, <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/101440/>
- Carozzi, F. (2020). Urban density and COVID-19. IZA Discussion Papers, No. 13440, Institute of Labor Economics (IZA), Bonn
- Chen, Z., Fan, H., Cai, J., Li, Y., Wu, B., Hou, Y., ... & Sun, J. (2020). High-resolution computed tomography manifestations of COVID-19 infections in patients of different ages. *European journal of radiology*, 126, 108972.
- Coşkun, H., Yıldırım, N., & Gündüz, S. (2021). The spread of COVID-19 virus through population density and wind in Turkey cities. *Science of the Total Environment*, 751, 141663.
- Dacosta-Claro, I., & Lapierre, S. D. (2003). Benchmarking as a tool for the improvement of health services' supply departments. *Health Services Management Research*, 16(4), 211-223.
- Dowd, J. B., Andriano, L., Brazel, D. M., Rotondi, V., Block, P., Ding, X., ... & Mills, M. C. (2020). Demographic science aids in understanding the spread and fatality rates of COVID-19. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(18), 9696-9698.
- Dünya Bankası (2021). World Bank Open Data. 03.02.2021 tarihinde <https://data.worldbank.org/> adresinden alındı
- DSÖ. (2021). COVID-19 Weekly Epidemiological Update. 04.02.2021 tarihinde <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports/> adresinden alındı

- Erol, I., & Ferrell Jr, W. G. (2009). Integrated Approach for Reorganizing Purchasing: Theory and A Case Analysis on A Turkish Company. *Computers & Industrial Engineering*, 56(4), 1192-1204.
- Eş, A. & Kök, E. (2020) Banka performanslarının Entropi tabanlı WASPAS yöntemiyle analizi. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(2), 233-250.
- Gezen, A. (2019). Türkiye’de faaliyet gösteren katılım bankalarının Entropi ve WASPAS yöntemleri ile performans analizi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (84), 213-232.
- Ghasemi, A., Boroumand, Y., & Shirazi, M. (2020). How do governments perform in facing COVID-19?. Munich Personal RePEc Archive (MPRA) Paper No. 99844, <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/99844/>
- Godaert, L., Proye, E., Demoustier-Tampere, D., Coulibaly, P. S., Hequet, F., & Dramé, M. (2020). Clinical characteristics of older patients: the experience of a geriatric short-stay unit dedicated to patients with COVID-19 in France. *Journal of Infection*, 81(1), e93-e94.
- Karaca, C., & Ulutaş, A. (2018). Entropi ve WASPAS Yöntemleri Kullanılarak Türkiye İçin Uygun Yenilenebilir Enerji Kaynağının Seçimi. *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 18(3), 483-494.
- Karaca, S. S., Altemur, N., & Çevik, M. (2020). Bankacılık sektöründe performans analizi: Entropi ve WASPAS yöntemi uygulaması. *Malatya Turgut Özal Üniversitesi İşletme ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 46-76.
- Kayapınar Kaya, S. (2020). Evaluation of the Effect of COVID-19 on Countries’ Sustainable Development Level: A comparative MCDM framework. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 3(3), 101-122.
- Lescauskiene, I., Bausys, R., Zavadskas, E. K., & Juodagalviene, B. (2020). VASMA weighting: survey-based criteria weighting methodology that combines ENTROPY and WASPAS-SVNS to reflect the psychometric features of the VAS scales. *Symmetry*, 12(10), 1641-1661.
- Liu, K., Chen, Y., Lin, R., & Han, K. (2020). Clinical features of COVID-19 in elderly patients: A comparison with young and middle-aged patients. *Journal of Infection*, 80(6), e14-e18.
- McKibbin, W., & Fernando, R. (2020). The economic impact of COVID-19. *Economics in the Time of COVID-19*. (Eds. R. Baldwin ve B. Weder di Mauro), ss. 45-51, London: CEPR Press.
- Niu, S., Tian, S., Lou, J., Kang, X., Zhang, L., Lian, H., & Zhang, J. (2020). Clinical characteristics of older patients infected with COVID-19: A descriptive study. *Archives of gerontology and geriatrics*, 89, 104058.
- Orçun, Ç. (2019). Enerji Sektöründe WASPAS Yöntemiyle Performans Analizi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 439-453.
- Ozcan, Y. A. (2008). *Health care benchmarking and performance evaluation*. London: Springer US.

- Özdağoğlu, A., Yakut, E., & Bahar, S. (2017). Machine Selection in A Dairy Product Company with Entropy and SAW Methods Integration. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32(1), 341-359.
- Shirouyehzad, H., Jouzdani, J., & Khodadadi Karimvand, M. (2020). Fight against COVID-19: a global efficiency evaluation based on contagion control and medical treatment. *Journal of Applied Research on Industrial Engineering*, 7(2), 109-120.
- Shrestha, N., Shad, M. Y., Ulvi, O., Khan, M. H., Karamelic-Muratovic, A., Nguyen, U. S. D., ... & Haque, U. (2020). The impact of COVID-19 on globalization. *One Health*, 11, 1-9.
- Shukla, S., Jain, R., & Mishra, P. K. (2016). An Integrated Approach for Identification of Critical Factors for ERP Implementation using Entropy and WASPAS Method. *MIT International Journal of Mechanical Engineering*, 6(2), 80-89.
- Stefko, R., Gavurova, B., & Kocisova, K. (2018). Healthcare efficiency assessment using DEA analysis in the Slovak Republic. *Health economics review*, 8(1), 1-12.
- Sun, Z., Zhang, H., Yang, Y., Wan, H., & Wang, Y. (2020). Impacts of geographic factors and population density on the COVID-19 spreading under the lockdown policies of China. *Science of The Total Environment*, 746, 141347.
- Ural, M., Demireli, E., & Özçalık, S. G. (2018). Kamu bankalarında performans analizi: Entropi ve WASPAS yöntemleri ile bir uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (31), 129-141.
- Wang, T. C., & Lee, H. D. (2009). Developing A Fuzzy TOPSIS Approach Based on Subjective Weights and Objective Weights. *Expert Systems with Applications*, 36(5), 8980-8985.
- Worldometers (2020). COVID-19 coronavirus pandemic. 03.02.2021 tarihinde <https://www.worldometers.info/coronavirus/> adresinden alınmıştır.
- Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Antucheviciene, J., & Zakarevicius, A. (2012). Optimization of weighted aggregated sum product assessment. *Elektronika ir elektrotechnika*, 122(6), 3-6.

Ek 1. Karar Matrisi

Ülkeler	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉
ABD	261,2	1455,25	287	16,89	16	36	7433,3	124,1	91658,1
Almanya	424,88	1294,51	800	11,43	22	237	2548,1	61,9	45907,2
Arjantin	399,01	259,32	499	9,62	11	16	4101,8	103,1	13259
Avusturya	516,97	685,00	727	10,33	19	107	4443,4	81,3	46847,4
Bangladeş	58,09	35,46	79	2,34	5	1240	322,6	4,9	2173,8
Belçika	307,09	1842,18	558	10,32	19	377	5985,2	179,3	68626,8
Birleşik Krallık	281,17	778,21	246	10	19	275	5328,7	143,4	102857,7
Brezilya	216,43	1011,90	209	9,51	9	25	4118,3	101,3	13400,3
Çekya	412,08	805,82	662	7,65	20	138	8755,4	143,5	55407

Endonezya	42,69	153,16	104	2,87	6	148	357,4	10,1	3255,8
Fas	73,08	127,39	100	5,31	7	81	1261,9	22	14322,2
Filipinler	60,04	493,50	99	4,4	5	358	466,9	9,3	6905,2
Fransa	326,72	1079,01	591	11,26	20	122	4573,5	111	65072
Güney Afrika	90,54	130,80	230	8,25	5	48	2368,7	68,4	13572,5
Hindistan	85,71	172,72	53	3,54	6	455	772,1	11,1	13951,2
Hollanda	360,54	1087,89	317	9,97	20	511	5509,3	78,8	40627,8
Irak	70,79	204,48	132	4,11	3	89	1523,7	32,3	13462,5
İran	158,44	222,94	156	8,66	6	50	1627,6	68,2	10720,1
İspanya	387,23	573,62	297	8,98	20	94	5254,4	117,7	68486,2
İsrail	462,49	508,42	298	7,52	12	410	6575,6	48	111333,7
İsveç	398,4	1088,35	214	10,9	20	25	5417,9	109	48506,5
İsviçre	429,57	1722,73	463	11,88	19	215	5855,5	95,9	48781,6
İtalya	397,74	549,77	314	8,67	23	205	4060,7	140,9	52327,1
Kanada	231,05	994,84	252	10,79	18	4	1953,8	49,9	45338,6
Kolombiya	218,48	133,09	171	7,64	9	45	3905,9	99,4	19203,7
Meksika	238,27	239,61	98	5,37	7	65	1343,6	114,5	3463,3
Pakistan	98,01	48,90	63	3,2	4	275	240,3	5,1	3476,4
Peru	130,48	243,98	159	5,24	8	25	3300,1	119,6	18584,5
Polonya	237,88	613,60	654	6,33	18	124	3898,5	93,4	22392,8
Portekiz	512,4	669,65	345	9,41	22	112	6124,2	100	69042,8
Romanya	298,07	724,05	689	5,56	19	85	3686,5	92,1	27941,9
Rusya	374,94	860,40	712	5,32	15	9	2548,7	47,6	68751,1
Şili	259,12	1262,35	206	9,14	12	25	3633,8	93,4	40549
Türkiye	184,92	204,86	285	4,12	9	107	2874,5	29,6	34183,4
Ukrayna	299,23	628,19	746	7,72	17	77	2725,2	50	14054,7