

MAKALE TÜRÜ / ARTICLE TYPE (Değiştirmeye Çalışmayınız)

OECD ÜLKELERİNİN SAĞLIK GÖSTERGELERİ VE SAĞLIK EKİPMANLARININ ENTROPİ TEMELLİ ARAS VE SAW YÖNTEMLERİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

THE ASSESSMENT OF HEALTH INDICATORS AND HEALTH EQUIPMENT OF OECD COUNTRIES WITH THE ENTROPY BASED ARAS AND SAW METHODS

Dr. Öğr. Üyesi Dilruba İZGÜDEN¹

Arş. Gör. Kevser SEZER KORUCU²

Şerife ÇALIŞKAN SÖYLEMEZ³

Arş. Gör. Muazez DEMİR⁴

ÖZ

Araştırmanın amacı OECD ülkelerinin, sağlık ekipmanları ve sağlık göstergeleri açısından belirlenen kriterlere göre sıralaması yapılarak; elde edilecek sıralamalar açısından değerlendirilmesidir. Çalışmada Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri tercih edilmiştir. Bu kapsamda araştırmada kriter ağırlıklarının hesaplanmasında ENTROPİ yöntemi, ülkelerin sıralamasının yapılmasında ARAS ve SAW yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmada ele alınan ülkelere eksik verileri olan ülkelere analize dâhil edilmezken toplam 21 ülkenin 2018 yılına ait verileri değerlendirilmiştir. Sağlık ekipmanları ile ilgili olarak mamografi, BT tarayıcısı, radyoterapi, MR cihazı ve hastane yatak sayısı kriterleri değerlendirmeye dahil edilmiştir. Sağlık göstergelerine ait kriterlerde ise doğumda beklenen yaşam süresi, bebek ölüm hızı ve beş yaş altı ölüm oranı ele alınmıştır. Değerlendirme sonucunda her iki yöntemde de sağlık göstergeleri bazında ülke sıralamasının aynı olduğu, sağlık ekipmanları bazında ise ilk dört ve son iki sırada yer alan ülkelerin aynı olduğu görülmüştür. Araştırma sonucunda ülkelerin sağlık ekipmanları ile sağlık göstergeleri sıralamalarının farklılıklar gösterdiği görülmüş, sağlık politikaları ve planlaması noktasında önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, ARAS, SAW, Sağlık Ekipmanları, Sağlık Göstergeleri.


JEL Sınıflandırma Kodları: C44, H51, I15, I18.


ABSTRACT


The aim of the research is to rank OECD countries according to the criteria determined in terms of health equipment and health indicators by evaluating in terms of rankings to be obtained. Multi-Criteria Decision-Making Methods are preferred in the study. In this context, the ENTROPY method is used to calculate the criteria weights in the research, and the ARAS and SAW methods are used to rank the countries. While countries with missing data from countries covered in research are not included in the analysis, the data of a total of 21 countries for 2018 are evaluated. Regarding healthcare equipment, criteria for mammography, CT scanner, radiotherapy, MRI device and number of hospital beds are included in the evaluation. In terms of health indicators, life expectancy at birth, infant mortality rate and under-five mortality rate are considered. As a result of the evaluation, it is seen that the ranking of the countries on the basis of health indicators is the same, and the first four and the last two countries on the basis of health equipment are the same in both methods. As a result of the research, it is also seen that the rankings of health equipment and health indicators of the countries differ, suggestions are given in terms of health policies and planning.


Keywords: Multi-Criteria Decision Making, ARAS, SAW, Health Equipment, Health Indicators.

JEL Classification Codes: C44, H51, I15, I18.

¹  Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, dizguden@hotmail.com

²  Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, kevserkorucu@sdu.edu.tr

³  Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, YÖK 100/2000 Doktora Öğrencisi, serifecaliskan33@gmail.com

⁴  Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, muazezdemir@sdu.edu.tr

EXTENDED SUMMARY

Purpose and Scope:

The multi-criteria and complex structure of the health sector, having many inputs and outputs, having many stakeholders and being under the influence of economic, social and environmental factors make it difficult to evaluate the health systems and performances of countries. However, if countries cannot know their performance and cannot make comparisons with countries with similar characteristics, they may not be able to produce correct and necessary policies, as they will be unaware of the situation they are in while preparing new policies and plans. For these problems in the field of health; MCDM methods can be used, which allow evaluation of many alternatives according to more than one criterion. Based on the results of the analysis to be obtained from appropriate methods, the situation can be determined and comparison can be made in dimensions such as health indicators, expenditures, equipment of the countries. The main purpose of this research is to examine the relationship between the health equipment and health indicators of the countries in terms of two rankings to be obtained by ranking the OECD countries according to the criteria in the health equipment and health indicators.

Design/methodology/approach:

Within the scope of this study, life expectancy at birth, infant mortality rate, and under-five mortality rate are among the criteria included in health indicators; among the health equipment indicators, criteria including the number of hospital beds, the number of mammography, the number of CT scanners, the number of radiotherapy, and the number of MR devices, which are accepted among OECD countries, were evaluated. Since the complete and most up-to-date data in the specified criteria belongs to 2018, the data of that year was used in the study. Within the scope of the research, 21 countries with full health indicators from 38 OECD countries were evaluated according to the determined criteria. While the ENTROPY method was preferred in calculating the criteria weights in the research, the ARAS and SAW methods was used to reveal the best alternative and to rank the countries.

Findings:

According to the result of the ENTROPY method, which is the first stage of the analysis, as a result of the weighting made among the health equipment, it was seen that the most effective equipment on the performance was the number of mammography devices with a value of 0.34, and the least effective one was the radiotherapy device with a value of 0.11. Looking at the health indicators, it was determined that the infant mortality rate was the most effective criterion with a weight value of 0.52. This is followed by the under-5 mortality rate with 0.47 and life expectancy with 0.003, respectively. According to this finding, it was concluded that infant mortality rate is the most effective factor in the performance ranking of countries according to health indicators. In order to rank the countries according to their health performance, the ARAS and SAW methods was used, and as a result of the analyzes, in both methods, the top four countries with the best health performance in health equipment dimension were South Korea, USA, Greece and Italy; the last two countries were found to be Turkey and Mexico, respectively. In terms of health indicators, in both methods, while the top three countries are Iceland, Slovenia and Finland, respectively, the USA, Turkey and Mexico are at the bottom of the ranking.

Conclusion and Discussion:

Health performance rankings of 21 OECD countries, evaluated by health equipment and health indicators dimensions, differed in terms of dimensions. It has been seen that South Korea, which has the highest performance in terms of health equipment, ranks tenth in terms of health indicators. What is surprising is that the USA, which is rich in health equipment, ranks in the last three places in terms of health indicators. The reason for this gap can be said to be the capitalist structure of the US healthcare system. Although there are strong investments in health due to capitalism, it is thought that it has regressed to the last place in the evaluation of health indicators due to the lack of equality in reaching health and not being able to use it for everyone (Sarıyıldız et al., 2020, p. 320-322). It is seen that Turkey ranks twentieth among 21 OECD countries in terms of health performance in terms of both dimensions. Similarly, in the study of Saygın and Kundakçı (2020b, p. 932), ranking was made with the ARAS and SAW methods and Turkey was determined as the last among 36 countries. In this case, it can be said that Turkey should take steps to improve the performance of health indicators. While determining the position of countries in terms of health performance, this study reveals objective results in terms of countries' evaluation of health policies and determination of necessary improvement areas. Based on the results of this study, which will be defined as a due diligence for policy makers, it is recommended that steps to reduce infant mortality rate by purchasing mammography device are among the criteria that should be prioritized while making health policies and investments. Developing countries such as Turkey that invest in the health sector are recommended to make policy and planning as a result of objective analyzes to be obtained by using different MCDM methods in order to rank among the countries ranked in terms of health performance.

1. GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü tarafından sağlık; hastalık veya sakatlığın olmayışı değil beden, ruhen ve sosyal yönden tam bir iyilik hali olarak tanımlanmaktadır (WHO, 2020). Bireylerin sağlıklı olma durumu toplum sağlığına ve ülkelerin sağlık göstergelerine etki etmektedir. Özellikle son yıllarda hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde insan sağlığında önemli ölçüde iyileşme sağlandığı vurgulanmaktadır (WHO, 2003; Raleigh, 2018; WHO, 2020; OECD, 2020a; Mehta vd., 2020). Aşağıdaki tabloda bu durum istatistiki verilerle gösterilmiştir.

Tablo 1. Sağlık Göstergeleri

ÜLKELER	Değişkenler	2005	2010	2015	2019
AFGANİSTAN	Bebek ölüm hızı	77	64,1	53,2	46,5
	5 yaş altı ölüm hızı	107,9	87,6	70,4	60,3
	Doğumda beklenen yaşam süresi	58,29	61,02	63,39	64,83
İTALYA	Bebek ölüm hızı	3,8	3,4	3	2,7
	5 yaş altı ölüm hızı	4,5	4	3,5	3,1
	Doğumda beklenen yaşam süresi	80,78	82,03	82,54	83,19
TÜRKİYE	Bebek ölüm hızı	22,3	15,6	11,1	8,6
	5 yaş altı ölüm hızı	26,5	18,2	13	10
	Doğumda beklenen yaşam süresi	72,42	74,50	76,53	77,69
DÜNYA	Bebek ölüm hızı	44,3	37	31,5	28,2
	5 yaş altı ölüm hızı	62,6	51,2	42,6	37,7
	Doğumda beklenen yaşam süresi	68,92	70,55	71,95	72,74

Kaynak: (Dünya Bankası, 2019).

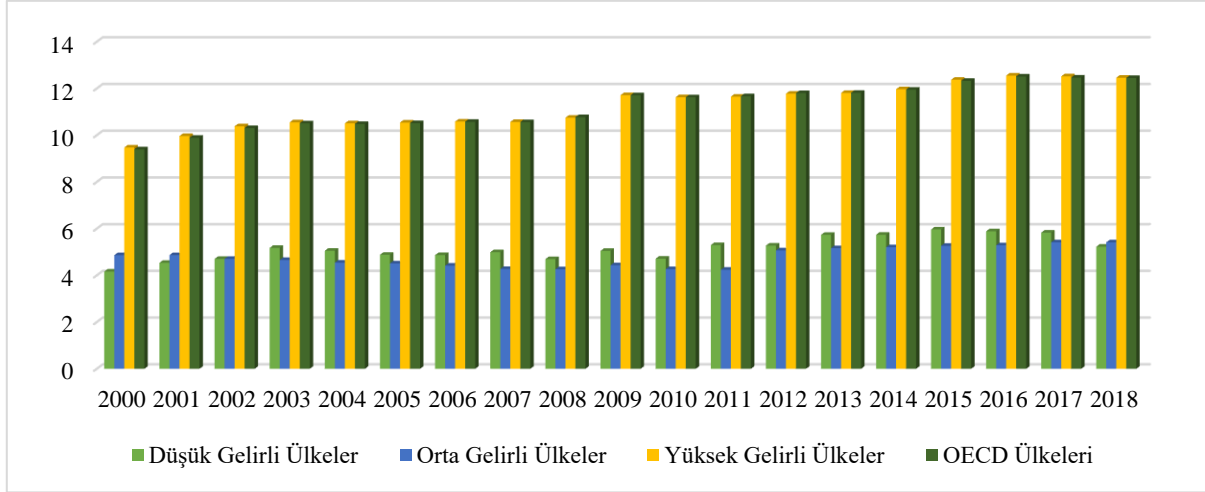
Tabloda da görüldüğü üzere her ne kadar son yıllarda insan sağlığında iyileşme sağlansa da ülkelerin sağlık sistemleri çok daha karmaşık bir yapıya bürünmeye başlamıştır. Yönetim, finansman, teknoloji, sağlık kaynakları, organizasyonları, politikaları ile zaten karmaşık bir yapıya sahip olan ülkelerin sağlık sistemlerini karşılaştırmak güç olabilmektedir (Papanicolas 2013, s. 1; Reibling, Ariaans ve Wendt, 2019). Karmaşık yapısına rağmen sağlık göstergelerinin bu derece önemli olmasının altında yatan neden ise; hem ekonomik, kültürel, sosyal farklılıkların ülkeden ülkeye değişiklik göstermesi; hem de dönemsel değişikliklerin ve politikaların ülkenin mevcut durumunu tespit etmede somut bir şekilde ortaya koymasındır (Saygın ve Kundakçı, 2020b, s. 912).

Anlaşıldığı üzere; sağlık sektörünün çok kriterli ve karmaşık yapısı, pek çok girdinin ve çıktının olması, çok fazla paydaşının olması ve ekonomik, sosyal ve çevresel etmenlerin etkisinde kalması ülkelerin sağlık sistemlerinin ve performanslarının değerlendirilmesini güçleştirmektedir. Ancak ülkeler performanslarını bilemez ve benzer özellikteki ülkelerle karşılaştırma yapamazlar ise yeni politika ve planlamalar hazırlarken içinde buldukları durumdan habersiz olacaklarından, doğru ve gerekli politikalar üretemeyebilirler. Sağlık alanındaki bu sorunlara yönelik; çok fazla alternatifin birden fazla kritere göre değerlendirilmesine olanak sağlayan ÇKKV yöntemleri kullanılabilir. Uygun yöntemlerden elde edilecek analiz sonuçlarından hareketle, ülkelerin sağlık göstergeleri, harcamaları, ekipmanları gibi boyutlarda durum tespiti yapılabilir ve kıyaslama yoluna gidilebilir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Her ülkenin sağlık hizmetlerine ayırdığı pay değişiklik gösterse de bazı ülkelerde sağlık hizmetlerinde iyileşmeler görülürken bazı ülkelerde çeşitli faktörler sağlık hizmetlerinin gelişimini engellemektedir. Ekonomik açıdan refah seviyesi yüksek ülkelerin sağlık hizmetlerine daha fazla pay ayırdığı bilinmektedir. Aşağıdaki grafikte de bu durum açık bir şekilde görülmektedir.

Şekil 1. GSYİH'dan Sağlık Harcamalarına Ayrılan Pay



Kaynak: (OECD, 2021).

Ekonomik gelişmişlik seviyesi arttıkça sağlık hizmetlerine ayrılan kaynak, toplumun sağlık konusundaki farkındalıkları ve sağlık okuryazarlık seviyesinin de artış gösterdiği bilinmektedir (Ersöz, 2018, s. 2). Bu nedenle bu çalışmada refah seviyesi gelişmiş ve gelişmekte olan Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütüne (OECD-Organisation for Economic Co-operation and Development) üye ülkeler araştırma kapsamında tutulmuştur.

Sağlık göstergeleri aracılığı ile toplum sağlığı, sağlığı etkileyen faktörler, sağlık hizmetlerinin etkililiği, verimliliği, planlanması, süreçlerin izlenmesi, doğru kaynakların tahsisi gibi etmenlerin ortaya konulması sağlanmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization-WHO) tarafından 2018 yılında yayımlanan "100 Temel Sağlık Göstergesinin Referans Listesi"nde (Global Reference List of 100 Core Health Indicators: plus health-related SDGs) yer alan ve araştırmacılar tarafından akademik araştırmalarda sıklıkla kullanılan temel sağlık göstergeleri gayri safi yurtiçi hasıladan sağlığa ayrılan pay, bebek ölüm hızı, yeni doğan ölüm hızı, anne ölüm hızı, doğumda beklenen yaşam süresi, beş yaş altı ölüm oranı, 15 ila 60 yaş arası yetişkin ölüm oranı, ortalama yatış süresi, hekim, hemşire ve sağlık personeli başına düşen nüfus şeklindedir (Reidpath ve Allotey 2003, s. 344; Mwale 2004, s. 123; U.S. Centers For Disease Control and Prevention, 2013, s. 3-5; Songur, 2016, s. 199; Ulutürk 2015, s. 53; MacDorman vd., 2016; WHO, 2018).

2.1. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Özellikle sağlık sistemlerinin karmaşık, hızlı gelişen yapısı ve birden fazla kritere göre değerlendirme yapma gerekliliği nedeniyle uzmanlar, yöneticiler veya politikacılar optimal karar verebilmek için Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerini kullanmaya başlamıştır (Bektaş ve Tuna, 2013, s. 188; Erbay ve Akyürek, 2020, s. 614). ÇKKV aynı anda birden fazla değişkeni nitel ve nicel yöntemler kullanarak değerlendiren yöntemlerdir (Adunlin vd., 2015). ÇKKV yöntemleri ekonomi, yönetim, finansman, üretim, insan kaynakları, muhasebe, pazarlama, planlama, politika, strateji, ulaştırma, eğitim, kamu sektörü ve sağlık alanlarında çeşitli kriterler arasından en iyi alternatifi seçerek sıralama yapmaktadır (Chen ve Cheng, 2005; Kersulienne ve Turskis, 2011; Karaatlı vd., 2015; Tunca vd., 2016; Günay, 2017).

Son zamanlarda ÇKKV yöntemleri kullanılarak yapılan araştırmaların sayıca arttığı tespit edilmiştir. Literatürde, sağlık alanında ÇKKV yöntemlerini kullanarak farklı uygulamaları ele alan çalışmalar bulunmaktadır. Sağlık yönetimi alanında ise; tam verinin olmadığı durumlarda tıbbi teşhis için ANP (Analytic Network Process) tekniği modeli önerilmiş (Uzoka ve Barker, 2010); doktor ve sağlık çalışanlarının iş yetkinlikleri AHP (Analytic Hierarchy Process) yöntemi ile karşılaştırılmış (Li-Fen ve Heng-Hsin, 2010); AHP yöntemi ile tıbbi malzemeler önceliklerine göre sıralanmış (Taghipour, Banjevic ve Jardine, 2011); ELECTRE (Elimination and Choice Translating Reality English) yöntemi ile kısır çiftlerin bebek sahibi olma sürecinde kullanılacağı en etkili yöntem seçilmiştir (Figueira vd., 2011). DEMATEL yöntemi ile İran'da acil servis hizmetine ulaşabilme değişkenleri belirlenmiş ve bunlar önceliklendirilmiş (Bahadori vd., 2012), biyomedikal uygulamalarda gereç temini için model geliştirilmiş ve bu modeller VIKOR yöntemi ile karşılaştırılmış (Jahan, 2012); Türkiye'de tıbbi atıkların ortadan kaldırılması için

alternatifler ANP ve ELECTRE yöntemi ile değerlendirilmiştir (Özkan, 2013). Ayrıca sağlık yatırımları ve araştırmaları için AHP modeli ile yöntemler geliştirilmiş (Kahraman vd., 2014); Türkiye’de bazı hastanelerin kaliteleri AHP ve TOPSIS yöntemi ile (Akdağ vd., 2014); sağlık sigortası şirketleri AHP yöntemi ile (Wollmann vd., 2014); acil servis çalışanlarının performansları AHP ve ELECTRE yöntemleri ile değerlendirilmiştir (Gül vd., 2016). Hastanede kullanılan teknolojik cihazlar bulanık AHP yöntemi ile (Budak ve Üstündağ, 2015); tıbbi görüntüleme cihazı alımındaki alternatifler ÇKKV yöntemleri ile ele alınmıştır (Kulak vd., 2015). Alan yazın incelendiğinde sağlık yönetimi alanındaki çalışmalarda ÇKKV yöntemlerine analiz aşamasında yer verildiği görülmüştür.

Sağlık göstergeleri açısından OECD ülkelerine yönelik yapılan bilimsel araştırmalar değerlendirildiğinde ise, Göztepe’nin (2017) VIKOR ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak OECD’ye üye ülkeleri sağlık göstergeleri açısından değerlendirdiği tespit edilmiştir. Türkoğlu (2018) Avrupa ülkelerinin sağlık göstergelerini TOPSIS yöntemi ile, Pekkaya ve Dökmen (2019) OECD ülkelerinin kamu sağlık harcamalarını ÇKKV yöntemleri ile, Saygın (2019) ise, OECD ülkelerini sağlık göstergeleri açısından bütünlüklük karar verme yöntemleri ile analiz etmiştir. Özgür vd. (2020) MOORA yöntemi ile OECD ülkelerinin sağlık düzeyi göstergelerini sıralayarak sağlık harcamalarına etkisini değerlendirmiştir. Saygın ve Kundakçı (2020a) WASPAS ve CODAS yöntemlerini kullanarak OECD ülkelerinin sağlık performanslarını karşılaştırmıştır. Baş (2021) ise, Sağlık Bakanlığı’na bağlı hastanelerin performanslarını birden çok ÇKKV yöntemleri ile değerlendirmiştir. Bu araştırma kapsamında diğer araştırmalardan farklı olarak temel sağlık göstergeleri ve seçilen sağlık ekipmanları parametreleri değerlendirmeye alınmıştır. Ayrıca analiz edilen yöntemler bakımından diğer araştırmalardan farklılık göstermektedir.

3. YÖNTEM

Bu çalışmada kapsamında sağlık göstergelerinden doğumda beklenen yaşam süresi, bebek ölüm hızı, beş yaş altı ölüm oranı ile sağlık ekipmanları göstergeleri arasından OECD ülkeleri arasında kabul görmüş olan hastane yatak sayısı, mamografi sayısı, BT tarayıcısı sayısı, radyoterapi sayısı, MR cihazı sayısını kapsayan beş kriter değerlendirmeye alınmıştır. Araştırmada kullanılan beş yaş altı ölüm oranı, bebek ölüm oranı, yaşam beklentisi gibi temel sağlık göstergesi verileri OECD ve Dünya Bankası’ndan (The World Bank), hastane yatak sayısı, BT tarayıcısı, mamografi, MR, radyoterapi cihazlarına ait veriler ise OECD’den temin edilmiştir (OECD, 2020b; The World Bank, 2020). Belirtilen kriterlerde eksiksiz ve en güncel verinin 2018 yılına ait olması sebebiyle çalışmada o yıla ait veriler kullanılmıştır. Araştırma kapsamında belirlenen kriterlere göre 38 OECD ülkesinden sağlık göstergeleri eksiksiz olan 21 ülke değerlendirilmeye alınmıştır.

Bu araştırmanın temel amacı, değerlendirmeye alınan 21 OECD ülkesinin sağlık ekipmanları ve sağlık göstergelerinde yer alan kriterlere göre sıralamasının yapılarak; elde edilecek iki sıralama açısından ülkelerin sağlık ekipmanları ile sağlık göstergeleri arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Bu kapsamda araştırmada kriter ağırlıklarının hesaplanmasında ENTROPİ yöntemi tercih edilirken, en iyi alternatifin ortaya konulması, ülkelerin sıralamasının yapılması noktasında da ARAS ve SAW yöntemi kullanılmıştır.

3.1. Entropi Ağırlıklandırma Yöntemi

Araştırmada kriter ağırlıklarının hesaplanması için kullanılan yöntemlerden ENTROPİ ağırlıklandırma yöntemi tercih edilmiştir (Kenger ve Organ, 2017, s. 154). ÇKKV yöntemlerinde kriterlerin öneminin ölçülmesi, belirlenmesi önem arz etmektedir. Kriter ağırlıklandırma; uzmanların bilgi ve deneyimlerine dayalı olarak subjektif yollarla yahut ölçüm verilerine dayalı olarak objektif biçimde belirlenmektedir (Zhang vd., 2011, s. 444). ENTROPİ yönteminde kişisel düşünce ve yargılar ele alınmamaktadır. Bunun yerine yöntemde değerlendirmeye alınan kriter verilerine bağlı olarak önem ağırlıklarının hesaplanması söz konusudur (Perçin ve Sönmez, 2018, s. 570).

Entropi kavramı ilk olarak 1865 yılında Rudolph Clausius tarafından düzensizliğin bir ölçüsü olarak ele alınmıştır. Shannon ise kavramı bilgi kaynakları için kullanmış ve bilgi entropisini ilk kez ele almıştır. Bilgi entropisi değişkenlerle ilgili belirsizliğin bir ölçüsünü ifade etmektedir (Shannon, 1947, s. 14; Zhang vd., 2011, s. 444). Karar verme süreçlerinde bilgi entropisi çeşitli değerlendirme durumlarında verilerden sağlanan yararlı bilgi miktarının ölçülmesinde kullanılmaktadır (Wu, Sun vd., 2011, s. 5163).

ENTROPİ yönteminin aşamaları şu şekildedir (Wang ve Lee, 2009, s. 8982-8983; Wu vd., 2011, s. 5163-5164; Li vd., 2011, s. 2087):

1. Aşama: Karar Matrisinin Oluşturulması: n adet seçim kriteri ve m adet alternatif olması durumunda karar matrisi aşağıdaki şekilde düzenlenmektedir.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

2. Aşama: Karar Matrisinin Normalize Edilmesi: İndekslerin standardizasyonunu sağlamak amacıyla faydalı (1) ve maliyet (2) nitelikli göstergeler için ayrı olarak normalizasyon işlemi yapılmaktadır.

$$r_{ij} = x_{ij} / \max_{ij} \quad (i=1, \dots, m; J=1, \dots, n) \quad (1)$$

$$r_{ij} = \min_{ij} / x_{ij} \quad (i=1, \dots, m; J=1, \dots, n) \quad (2)$$

İndeksler standardize edildikten sonra $R = [r_{ij}]_{m \times n}$ normalize indeks matrisinde göstermektedir.

3. Aşama: Her Kriter İçin ENTROPİ Değerinin Belirlenmesi: Bu formülde k; $k = 1 / \ln m$ şeklinde hesaplanan bir sabit değerdir.

$$e_j = -k \sum_{j=1}^n r_{ij} \cdot \ln(r_j) \quad (i=1, \dots, m; J=1, \dots, n) \quad (3)$$

4. Aşama: Herhangi Bir Nitelik J Tarafından Sağlanan Bilginin Farklılaşma Derecesi d_j 'nin Belirlenmesi: d_j değeri X_j 'nin karşıtlık yoğunluğunu temsil etmektedir. d_j değeri X_j kriterinin objektif ağırlığını ortaya koyarak önemini göstermektedir. d_j değeri ne kadar yüksek ise X_j kriteri problem için o kadar önemlidir.

$$d_j = 1 - e_j \quad (i=1, \dots, m; J=1, \dots, n) \quad (4)$$

5. Adım: Kriterlerin ENTROPİ Ağırlığının Belirlenmesi: Belirlenen ağırlıklar kriterlerin ne kadar önemli olduğunu açıklamada kullanılmaktadır. Kriterlerin ENTROPİ ağırlığının büyüklüğü o kriterin karar verme sürecinde ne kadar öneme sahip olduğunu göstermektedir. Kriterlerin ENTROPİ ağırlığının belirlenmesi Eşitlik (5) de görülen şekilde hesaplanmaktadır.

$$W_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{i=1}^n (1 - e_j)} \quad , \quad \sum_{J=1}^n W_i = 1 \quad (J=1, \dots, n) \quad (5)$$

3.2. ARAS Yöntemi

ARAS (Additive Ratio Assesment) yöntemi Zavadskas ve Turskis tarafından 2010 yılında önerilmiştir. Yönteme göre, olası bir alternatifin karmaşık nispi verimliliğini belirleyen fayda fonksiyon değeri, bir projede dikkate alınan ana kriterlerin değerlerinin ve ağırlıklarının nispi etkisiyle doğru orantılıdır (Zavadskas ve Turskis, 2010, s. 163). Ele alınan alternatiflerden en iyi olanını seçebilmek için ideal olarak belirlenen bir kukla (optimal) alternatif analize dahil edilir (Ecer, 2020, s. 245). Yöntem, analize dâhil edilen tüm alternatiflerin ideal alternatife göre oransal olarak benzerliğini ortaya koymayı amaçlar (Dadelo vd., 2012, s. 68). ARAS yönteminin aşamaları aşağıdaki gibidir (Zavadskas ve Turskis, 2010, s. 163-165):

1. Adım: Karar Matrisinin Oluşturulması: Değerlendirme kriterleri ve alternatifler belirlenerek karar matrisi oluşturulur. Karar matrisi oluşturulurken analize dahil etmek için her bir kritere ait optimal değerlerden oluşan bir satır eklenir. Optimal değerinde eklenmiş olduğu karar matrisi Eşitlik (6) görüldüğü gibidir.

$$x = \begin{bmatrix} x_{01} & x_{0j} & \dots & x_{0n} \\ x_{i1} & x_{ij} & \dots & x_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (i = 0, 1, \dots, m \quad j = 0, 1, \dots, n) \quad (6)$$

m: alternatif sayısı,

n: kriter sayısı,

x_{ij} : i. alternatifin j. kriterde gösterdiği performans değeri,

x_{0j} : j. kriterin optimal değeridir.

J kriterinin optimal değerinin bilinmediği durumlarda Eşitlik (7) ve (8) kullanılarak belirlenmektedir.

Maximizasyon durumu:

$$x_{oj} = \max_i x_{ij} \quad (7)$$

Minimizasyon durumu:

$$x_{oj} = \min_i x_{ij} \quad (8)$$

2. Adım: Karar Matrisinin Normalize Edilmesi: \bar{x}_{ij} değerleri normalize edilmiş kriter değerini göstermektedir. Kriterin fayda ya da maliyet özelliği göstermesine göre normalize değeri iki farklı şekilde hesaplanmaktadır. Kriter performans değerlerinin maksimum olması daha iyi kabul ediliyorsa, normalize değerler Eşitlik (9) kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}} \quad (9)$$

Kriter performans değerlerinin minimum olması daha iyi kabul ediliyorsa, normalizasyon işlemi iki adımda hesaplanmaktadır. İlk adımda performans değerleri kullanılarak fayda durumuna dönüştürülür, ikinci adımda ise normalize değerleri Eşitlik (10) ile hesaplanır.

$$\left. \begin{aligned} x_{ij}^* &= \frac{1}{x_{ij}} \\ \bar{x}_{ij} &= \frac{x_{ij}^*}{\sum_{i=0}^m x_{ij}^*} \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

3. Adım: Ağırlıklı Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması: Karar matrisinin normalize edilmesinden sonra her bir kriter için hesaplanan kriter ağırlıkları w_j kullanılarak \hat{X} ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi elde edilmektedir. Kriter ağırlıkları $0 < w_j < 1$ şartını sağlamalıdır ve ağırlıklar toplamı Eşitlik (11)' deki gibi 1'e eşit olmalıdır.

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (11)$$

Normalize edilmiş ağırlık değerleri Eşitlik (12) kullanılarak hesaplanmaktadır. \hat{x}_{ij} ağırlıklandırılmış normalize değerlerini göstermektedir.

$$\hat{x}_{ij} = x_{ij} w_{ij} \quad (12)$$

Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi Eşitlik (13)'da gösterilen matris şeklinde oluşturulmaktadır.

$$\hat{x} = \begin{bmatrix} \hat{x}_{01} & \hat{x}_{0j} & \dots & \hat{x}_{0n} \\ \hat{x}_{i1} & \hat{x}_{ij} & \dots & \hat{x}_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \hat{x}_{m1} & \hat{x}_{mj} & \dots & \hat{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad (i = 0,1,\dots,m \quad j = 0,1, \dots,n) \quad (13)$$

4. Adım: Si Optimalite Fonksiyonunun Hesaplanması: Her alternatif için optimal değerler hesaplanır ve Si, i alternatifinin optimalite fonksiyonu olarak tanımlanır. Si değeri büyük olan alternatif daha fazla tercih edilebilir olan alternatiftir. Alternatiflere ait değerler Eşitlik (14) kullanılarak elde edilir.

$$S_i = \sum_{j=1}^n \hat{x}_{ij} \quad (i=0,1,\dots,m) \quad (14)$$

S_i: i. alternatifin optimal fonksiyon değeridir.

5. Adım: Fayda Derecesinin Hesaplanması ve Sıralamanın Yapılması: Alternatiflere ait S_i değerleri, S₍₀₎ optimal değerine oranlanarak K_i fayda dereceleri Eşitlik (15) ile elde edilmektedir.

$$K_i = \frac{S_i}{S_0} \quad (i=0,1,\dots,m) \quad (15)$$

[0,1] Aralığında değer alan K_i (i) fayda dereceleri büyükten küçüğe doğru sıralanarak alternatiflerin, sıralaması yapılır. Aynı zamanda Ki değerleri, i. alternatifinin ideale yüzdesel olarak ne kadar benzediğini ortaya koymaktadır.

3.3. SAW Yöntemi

SAW (Simple Additive Weighting) yöntemi literatürde ağırlıklı toplam model (weighted sum method), ağırlıklı lineer kombinasyon (weighted linear combination) ve puanlama yöntemleri (scoring methods) şeklinde de adlandırılmakta ve sık kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olarak kendini göstermektedir (Savithave Chandrasekar, 2011, s. 21). SAW yönteminde her bir alternatifin tüm kriterler üzerinden performans derecelendirmelerinin ağırlıklı toplamının elde edilmesi söz konusudur (Yeh, 2003, s. 291). Yöntemde her bir alternatif adına, belirlenen kriterin normalize edilmiş değerinin kriter ağırlığı ile çarpılması ve sonrasında tümünün toplanması ile alternatif tercih değerleri elde edilmiş olmaktadır (Afshari vd., 2010, s. 512).

SAW yönteminin aşamaları şu şekildedir (Yeh, 2003; Afshari vd., 2010; Savithave Chandrasekar, 2011):

1. Adım: Karar Matrisinin Normalize Edilmesi: Normalize edilmiş değerler Eşitlik (1) ve Eşitlik (2)'de görüldüğü gibidir.

2. Adım: Alternatiflerin Tercih Değerlerinin Hesaplanması: Alternatiflerden her birinin tercih değeri Eşitlik (16) kullanılarak elde edilmektedir.

$$v_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (i=1,\dots,m; \quad j=1,\dots,n) \quad (16)$$

4. ANALİZ VE BULGULAR

OECD ülkelerinin sağlık hizmetleri açısından değerlendirilmesinde önemli olan sağlık göstergelerinde yer alan 3 kriter ve sağlık ekipmanlarında yer alan 5 kriter öncelikle ENTROPİ yöntemi ile ağırlıklandırılmıştır. Daha sonra elde edilen ağırlık değerleri ARAS ve SAW yönteminde kullanılarak ülkelerin sıralaması yapılmıştır. Tablo 2'de

ENTROPİ, ARAS ve SAW yöntemi ile değerlendirilmesi yapılacak olan sağlık göstergeleri ve sağlık ekipmanlarına ait kriterler verilmiştir.

Tablo 2. Kriterler ve Kriterlere Ait Kodlar

	Kriterler	Ölçek/Birim	Kodları
Sağlık Göstergeleri	Bebek Ölüm Oranı (Min)	%	BÖÖ
	Beş Yaş Altı Çocuk Ölüm Oranı (Min)	%	5YAÖÖ
	Yaşam Beklentisi (Max)	Yıl	YB
Sağlık Ekipmanları (Maksimum)	Hastane Yatak Sayısı (1000 Kişide Kişi Başına Düşen)	Adet	HYS
	Mamografi Cihaz Sayısı (1.000.000 Kişide Kişi Başına Düşen)	Adet	MM
	MRI Ünite Sayısı (1.000.000 Kişide Kişi Başına Düşen)	Adet	MR
	Bilgisayarlı Tomografi Tarayıcı Sayısı (1.000.000 Kişide Kişi Başına Düşen)	Adet	BT
	Radyoterapi (1.000.000 Kişide Kişi Başına Düşen)	Adet	RT

Tablo 3’de ise değerlendirmeye tabi tutulacak olan ülkelere yer verilmiştir.

Tablo 3. Ülkeler

Avusturya	İtalya	Norveç
Çek Cumhuriyeti	Güney Kore	Polonya
Estonya	Letonya	Slovakya
Finlandiya	Litvanya	Slovenya
Yunanistan	Lüksemburg	İspanya
İzlanda	Meksika	Türkiye
İrlanda	Yeni Zelanda	ABD

4.1. Entropi Yönteminin Uygulanması

1. Adım: İlk olarak sağlık göstergelerinin karar matrisi oluşturulmuş ve Tablo 4’de oluşturulan matrise yer verilmiştir.

Tablo 4. Sağlık Göstergelerine Ait Karar Matrisi

Ülkeler	YB	BÖÖ	5YAÖÖ
	Max	Min	Min
Avusturya	81,69268293	2,9	3,5
ABD	78,63902439	5,6	6,6
Çek Cumhuriyeti	79,02926829	2,5	3,2
Estonya	78,24390244	2	2,6
Finlandiya	81,73414634	2	2,4
İrlanda	82,25609756	2,9	3,4
İspanya	83,43170732	2,6	3,2
İtalya	83,34634146	2,8	3,2
İzlanda	82,86097561	1,6	2
Güney Kore	82,62682927	2,8	3,3
Letonya	74,78292683	3,3	3,9
Litvanya	75,6804878	3,3	4
Lüksemburg	82,29512195	2,3	2,8
Meksika	74,992	12,6	14,7

Ülkeler	YB	BÖO	5YAÖO
	Max	Min	Min
Norveç	82,75853659	2	2,5
Polonya	77,60243902	3,8	4,5
Slovakya	77,26585366	4,8	5,9
Slovenya	81,37804878	1,7	2,2
Türkiye	77,437	9,2	10,7
Yeni Zelanda	81,85853659	4,1	4,9
Yunanistan	81,78780488	3,5	4
Max	83,43170732		
Min		1,6	2

2. **Adım:** Matriste yer alan değişkenlerden yaşam beklentisi maksimum olduğunda fayda sağlayacağı için Eşitlik (1), bebek ölüm oranı ve 5 yaş altı çocuk ölüm oranı minimum olduğunda sağlık performansı açısından fayda sağlayacağından Eşitlik (2) kullanılarak kriter değerleri hesaplanmıştır ve Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5. Sağlık Göstergeleri Kriterlerinin Hesaplanması

Ülkeler	YB	BÖO	5YAÖO
	Max	Min	Min
Avusturya	0,97916	0,55172	0,57143
ABD	0,94256	0,28571	0,30303
Çek Cumhuriyeti	0,94723	0,64000	0,62500
Estonya	0,93782	0,80000	0,76923
Finlandiya	0,97965	0,80000	0,83333
İrlanda	0,98591	0,55172	0,58824
İspanya	1,00000	0,61538	0,62500
İtalya	0,99898	0,57143	0,62500
İzlanda	0,99316	1,00000	1,00000
Güney Kore	0,99035	0,57143	0,60606
Letonya	0,89634	0,48485	0,51282
Litvanya	0,90710	0,48485	0,50000
Lüksemburg	0,98638	0,69565	0,71429
Meksika	0,89884	0,12698	0,13605
Norveç	0,99193	0,80000	0,80000
Polonya	0,93013	0,42105	0,44444
Slovakya	0,92610	0,33333	0,33898
Slovenya	0,97539	0,94118	0,90909
Türkiye	0,92815	0,17391	0,18692
Yeni Zelanda	0,98114	0,39024	0,40816
Yunanistan	0,98030	0,45714	0,50000
Σ	20,15660	11,69660	11,99708

Tablo 5’de elde edilen her bir kriter değeri, toplam kriter değerine bölünerek normalizasyon işleminin son aşaması gerçekleştirilmiştir ve Tablo 6’da normalize edilmiş karar matrisine yer verilmiştir.

Tablo 6. Sağlık Göstergeleri Kriterlerinin Normalize Edilmesi

Ülkeler	YB Max	BÖO Min	5YAÖO Min
Avusturya	0,04858	0,04717	0,04763
ABD	0,04676	0,02443	0,02526
Çek Cumhuriyeti	0,04699	0,05472	0,05210
Estonya	0,04653	0,06840	0,06412
Finlandiya	0,04860	0,06840	0,06946
İrlanda	0,04891	0,04717	0,04903
İspanya	0,04961	0,05261	0,05210
İtalya	0,04956	0,04885	0,05210
İzlanda	0,04927	0,08549	0,08335
Güney Kore	0,04913	0,04885	0,05052
Letonya	0,04447	0,04145	0,04275
Litvanya	0,04500	0,04145	0,04168
Lüksemburg	0,04894	0,05947	0,05954
Meksika	0,04459	0,01086	0,01134
Norveç	0,04921	0,06840	0,06668
Polonya	0,04615	0,03600	0,03705
Slovakya	0,04595	0,02850	0,02826
Slovenya	0,04839	0,08047	0,07578
Türkiye	0,04605	0,01487	0,01558
Yeni Zelanda	0,04868	0,03336	0,03402
Yunanistan	0,04863	0,03908	0,04168

3.Adım: Eji Değerinin ve K Değerinin Hesaplanmasıdır. Tablo 6’te yer alan her bir kriter değerinin (Rij), doğal logaritma değerleri (lnij) alınmıştır. Daha sonra her bir kriter değeri ile o değerin logaritma değeri çarpılmış (Rijxlnij) ve bu değerler Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Kriterlerin Rijxlnij Değerleri

Ülkeler	YB Max	BÖO Min	5YAÖO Min
Avusturya	-0,14693	-0,14406	-0,14500
ABD	-0,14322	-0,09067	-0,09292
Çek Cumhuriyeti	-0,14369	-0,15898	-0,15393
Estonya	-0,14273	-0,18347	-0,17613
Finlandiya	-0,14698	-0,18347	-0,18525
İrlanda	-0,14760	-0,14406	-0,14784
İspanya	-0,14901	-0,15493	-0,15393
İtalya	-0,14891	-0,14749	-0,15393
İzlanda	-0,14833	-0,21026	-0,20711
Güney Kore	-0,14805	-0,14749	-0,15082
Letonya	-0,13843	-0,13195	-0,13475
Litvanya	-0,13955	-0,13195	-0,13244
Lüksemburg	-0,14765	-0,16785	-0,16797

Ülkeler	YB	BÖÖ	5YAÖÖ
	Max	Min	Min
Meksika	-0,13869	-0,04910	-0,05080
Norveç	-0,14821	-0,18347	-0,18056
Polonya	-0,14194	-0,11967	-0,12209
Slovakya	-0,14153	-0,10139	-0,10077
Slovenya	-0,14655	-0,20277	-0,19550
Türkiye	-0,14174	-0,06257	-0,06484
Yeni Zelanda	-0,14713	-0,11345	-0,11502
Yunanistan	-0,14704	-0,12671	-0,13244
Σ	-3,04390	-2,95576	-2,96404

Tablo 7’de verilen değerlerin toplamı kullanılarak Eşitlik (3) de yer alan formül ile Eji değeri hesaplanmış ve bu değerler Tablo 8’de verilmiştir. (“K: 1/ln.n” (n:alternatif sayısı) formülü ile hesaplanmıştır. K= 1/ln(21)=0,32845)

Tablo 8. Kriterlerin Eji Değerleri

E _{ji}	0,99980	0,97084	0,97356
-----------------	---------	---------	---------

4. Adım: Dij Değerinin Hesaplanmasıdır. Tablo 8’de yer alan her bir Eji değerini 1’den çıkararak Dij değeri hesaplanmış ve hesaplanan değerler Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Kriterlerin Dij Değerleri

D _j				Σ
		0,00020	0,02916	0,02644

Eşitlik (5) yardımıyla kriter ağırlıkları hesaplanarak Tablo 10’da yer verilmiştir.

Tablo 10. Entropi Kriter Ağırlık Değerleri

W _j	Yaşam Beklentisi	Bebek Ölüm Oranı	Beş Yaş Altı Çocuk Ölüm Oranı
		0,00367	0,52253

Sağlık göstergelerinin ENTROPİ yöntemi ile ağırlıklandırılması sonucuna bakıldığında; ülkelerin sağlık performansında bebek ölüm oranının 0,52 ağırlık değeri ile en çok etkileyen kriter olduğu görülmüştür. Bebek ölüm oranından sonra 0,47 ağırlık değeri ile 5 yaş altı çocuk ölüm oranının etkisinin yüksek olduğu görülmektedir. Yaşam beklentisi ise ülkelerin sağlık performansının değerlendirilmesinde 0,003 ağırlık değeri ile daha az etkili olmaktadır.

Sağlık ekipmanlarına ait karar matrisi, belirlenen kriterler doğrultusunda Tablo 11’de gösterildiği gibi elde edilmiştir. Sağlık ekipmanlarına ait kriterlerin ağırlıkları da aynı şekilde ENTROPİ yöntemi ile analiz edilmiştir. Analizin yalnızca sonuçlarına yer verilmiştir ve her bir kriter için elde edilen ENTROPİ ağırlık değerleri Tablo 12’de gösterildiği gibidir.

Tablo 11. Sağlık Ekipmanlarına Ait Karar Matrisi

Ülkeler	HYS	MM	BT	RT	MR
	Max	Max	Max	Max	Max
Avusturya	7,27	21,49	28,84	5,2	23,53
ABD	2,83	59,89	44,55	11,57	39,24
Çek Cumhuriyeti	6,62	11,19	16,09	7,71	10,35
Estonya	4,57	10,59	18,91	5,3	13,62
Finlandiya	3,61	28,28	16,5	10,33	27,38
İrlanda	2,97	16,85	20,34	10,07	16,03

Ülkeler	HYS Max	MM Max	BT Max	RT Max	MR Max
İspanya	2,97	16,24	19,12	5,02	17,2
İtalya	3,14	33,88	35,15	7,27	28,68
İzlanda	2,87	17,01	48,2	8,51	19,85
Güney Kore	12,43	61,6	38,58	6,24	30,09
Letonya	5,49	26,46	38,4	5,71	13,49
Litvanya	6,43	15,71	24,27	8,21	12,49
Lüksemburg	4,51	11,51	16,45	8,22	11,51
Meksika	0,98	9,66	5,92	1,84	2,55
Norveç	3,53	9,79	19,39	11,86	9,6
Polonya	6,54	9,98	18,14	5,16	9,22
Slovakya	5,7	18,36	18,36	10,83	9,55
Slovenya	4,43	15,91	15,91	6,27	12,05
Türkiye	2,85	11,87	14,88	2,75	11,24
Yeni Zelanda	2,62	19,79	15,11	8,77	14,69
Yunanistan	4,2	65,97	40,62	7,17	29,35
Max	12,43	65,97	48,2	11,86	39,24

Sağlık ekipmanlarına ilişkin karar matrisi Tablo 11’de görülmektedir. Bütün kriterler fayda niteliklidir.

Tablo 12. Entropi Kriter Ağırlık Değerleri

	Hastane Yatak Sayısı	Mamografi Cihaz Sayısı	Bilgisayarlı Tomografi Tarayıcı Sayısı	Radyoterapi	MRI Ünite Sayısı
W_j	0,183916	0,339522	0,163257	0,110031	0,203274

Ülkelerin sağlık çıktılarının daha iyi olabilmesi için önemli girdilerden olan sağlık ekipmanlarının ENTROPİ ağırlık değerlerine bakıldığında yaklaşık 0,34 ağırlık değeri ile Mamografi Cihaz sayısının daha etkili, 0,20 ağırlık değeri ile MRI Ünite sayısı ve 0,18 ağırlık değeri ile Hastane Yatak Sayısı’nın etkili olduğu görülmüştür. Bilgisayarlı Tomografi Tarayıcı Sayısı ve Radyoterapi birimi sayısı diğer ekipmanlara nazaran daha az etkili olduğu tespit edilmiştir.

4.2. ARAS Yöntemi Uygulaması

ARAS yöntemi uygulanırken ilk aşamada karar matrisi oluşturulmaktadır. Yaşam beklentisi kriteri maksimum olduğu için optimal değer olarak en yüksek değer, bebek ölümü oranı ve 5 yaş altı çocuk ölüm oranının minimum olması gerektiği için ise optimal değer için en küçük değer alınmıştır. Ancak bebek ölüm oranının ve 5 yaş altı çocuk ölüm oranı kriterlerinin, kriter performans değerlerinin minimum olması nedeniyle normalizasyon işlemi iki adımda hesaplanmaktadır. Bu hesaplama Eşitlik (10) yardımıyla elde edilmiştir.

Tablo 13. Karar Matrisi

Ülkeler	YB (Max)	BÖÖ (Min)	5YAÖÖ (Min)	BÖÖ	5YAÖÖ
Optimum Değer	83,4317	1,6	2	0,625	0,5
Avusturya	81,6927	2,9	3,5	0,344828	0,285714
ABD	78,6390	5,6	6,6	0,178571	0,151515
Çek Cumhuriyeti	79,0293	2,5	3,2	0,4	0,3125
Estonya	78,2439	2	2,6	0,5	0,384615
Finlandiya	81,7341	2	2,4	0,5	0,416667
İrlanda	82,2561	2,9	3,4	0,344828	0,294118

Ülkeler	YB (Max)	BÖÖ (Min)	5YAÖÖ (Min)	BÖÖ	5YAÖÖ
İspanya	83,4317	2,6	3,2	0,384615	0,3125
İtalya	83,3463	2,8	3,2	0,357143	0,3125
İzlanda	82,8610	1,6	2	0,625	0,5
Güney Kore	82,6268	2,8	3,3	0,357143	0,30303
Letonya	74,7829	3,3	3,9	0,30303	0,25641
Litvanya	75,6805	3,3	4	0,30303	0,25
Lüksemburg	82,2951	2,3	2,8	0,434783	0,357143
Meksika	74,9920	12,6	14,7	0,079365	0,068027
Norveç	82,7585	2	2,5	0,5	0,4
Polonya	77,6024	3,8	4,5	0,263158	0,222222
Slovakya	77,2659	4,8	5,9	0,208333	0,169492
Slovenya	81,3780	1,7	2,2	0,588235	0,454545
Türkiye	77,4370	9,2	10,7	0,108696	0,093458
Yeni Zelanda	81,8585	4,1	4,9	0,243902	0,204082
Yunanistan	81,7878	3,5	4	0,285714	0,25
Σ	1765,131			7,935375	6,498539

Yöntemin ikinci adımında normalizasyon işlemi yapılırken karar matrisinde yer alan her bir kriter değeri, kendi sütununa ait toplam değere bölünmüş ve Tablo 14’te yer alan değerler elde edilmiştir.

Tablo 14.Normalizasyon İşlemi

Ülkeler	YB	BÖÖ	5YAÖÖ
Opt.	0,04727	0,07876	0,07694
Avusturya	0,04628	0,04345	0,04397
ABD	0,04455	0,02250	0,02332
Çek Cumhuriyeti	0,04477	0,05041	0,04809
Estonya	0,04433	0,06301	0,05918
Finlandiya	0,04630	0,06301	0,06412
İrlanda	0,04660	0,04345	0,04526
İspanya	0,04727	0,04847	0,04809
İtalya	0,04722	0,04501	0,04809
İzlanda	0,04694	0,07876	0,07694
Güney Kore	0,04681	0,04501	0,04663
Letonya	0,04237	0,03819	0,03946
Litvanya	0,04288	0,03819	0,03847
Lüksemburg	0,04662	0,05479	0,05496
Meksika	0,04249	0,01000	0,01047
Norveç	0,04689	0,06301	0,06155
Polonya	0,04396	0,03316	0,03420
Slovakya	0,04377	0,02625	0,02608
Slovenya	0,04610	0,07413	0,06995
Türkiye	0,04387	0,01370	0,01438
Yeni Zelanda	0,04638	0,03074	0,03140
Yunanistan	0,04634	0,03601	0,03847

Ağırlıklandırılmış karar matrisi oluşturulurken her bir kriter, Tablo 10'da hesaplanmış olan kendi sütununa ait ENTROPİ ağırlık kriterleri ile çarpılmış ve bu değerlere Tablo 15'te yer verilmiştir.

Tablo 15. Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

Ülkeler	YB	BÖÖ	5YAÖÖ
Optimum Değer	0,00017	0,04116	0,03645
Avusturya	0,00017	0,02271	0,02083
ABD	0,00016	0,01176	0,01105
Çek Cumhuriyeti	0,00016	0,02634	0,02278
Estonya	0,00016	0,03292	0,02804
Finlandiya	0,00017	0,03292	0,03038
İrlanda	0,00017	0,02271	0,02144
İspanya	0,00017	0,02533	0,02278
İtalya	0,00017	0,02352	0,02278
İzlanda	0,00017	0,04116	0,03645
Güney Kore	0,00017	0,02352	0,02209
Letonya	0,00016	0,01995	0,01869
Litvanya	0,00016	0,01995	0,01823
Lüksemburg	0,00017	0,02863	0,02604
Meksika	0,00016	0,00523	0,00496
Norveç	0,00017	0,03292	0,02916
Polonya	0,00016	0,01733	0,01620
Slovakya	0,00016	0,01372	0,01236
Slovenya	0,00017	0,03873	0,03314
Türkiye	0,00016	0,00716	0,00681
Yeni Zelanda	0,00017	0,01606	0,01488
Yunanistan	0,00017	0,01881	0,01823

Tablo 14'te verilen değerlere göre ülkelere ait sağlık göstergeleri değişkenlerinin toplam değerleri ve Ki değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca sağlık ekipmanları değişkenlerinin de yukarıda verilen ARAS yöntemi aşamalarına göre ağırlıklandırılmış karar matrisi hesaplanmış ve elde edilen değerlere göre her bir ülkenin sağlık ekipmanları değişkenlerine ait toplam değerleri ve Ki değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Tablo.16'da verilmiştir.

Tablo 16. Sağlık Göstergeleri ve Sağlık Ekipmanlarına Ait Toplam ve Ki Değerleri

Ülkeler	Sağlık Göstergeleri		Sağlık Ekipmanları	
	Σ	Ki Değeri	Σ	Ki Değeri
Optimum Değer	0,077783		0,102880225	
Avusturya	0,043707	0,561913	0,049101245	0,477266117
ABD	0,022969	0,295296	0,081728349	0,7944029
Çek Cumhuriyeti	0,049288	0,633656	0,033016015	0,32091702
Estonya	0,061129	0,785887	0,030070069	0,292282307
Finlandiya	0,063473	0,816023	0,048826381	0,474594429
İrlanda	0,044321	0,569805	0,035980602	0,349732924
İspanya	0,048284	0,62075	0,032498211	0,315883939
İtalya	0,046474	0,59749	0,055488223	0,539347804
İzlanda	0,077782	0,999985	0,044905155	0,436479944

Ülkeler	Sağlık Göstergeleri		Sağlık Ekipmanları	
	Σ	Ki Değeri	Σ	Ki Değeri
Güney Kore	0,045783	0,588595	0,089059425	0,865661257
Letonya	0,038804	0,498877	0,047147307	0,458273758
Litvanya	0,038339	0,492892	0,039238788	0,381402631
Lüksemburg	0,05484	0,705034	0,030681182	0,298222342
Meksika	0,010342	0,132958	0,011764768	0,114354031
Norveç	0,06226	0,800428	0,030281353	0,294335989
Polonya	0,033692	0,433152	0,030475913	0,296227128
Slovakya	0,026236	0,337304	0,03814982	0,370817816
Slovenya	0,072044	0,926216	0,032046761	0,311495833
Türkiye	0,014132	0,181691	0,023877469	0,23208998
Yeni Zelanda	0,03111	0,399961	0,034117692	0,331625369
Yunanistan	0,037211	0,478396	0,078665045	0,764627458

Tablo 16’da verilen değerler ışığında sağlık göstergelerine göre ve sağlık ekipmanlarına göre ülkeler sıralanmış, yapılan sıralama Tablo 17’de gösterilmiştir.

Tablo 17. Sağlık Göstergeleri ve Sağlık Ekipmanları Sıralaması

Sağlık Ekipmanları		Sıralama	Sağlık Göstergeleri	
0,86566	Güney Kore	1	İzlanda	0,99998
0,79440	ABD	2	Slovenya	0,92622
0,76463	Yunanistan	3	Finlandiya	0,81602
0,53935	İtalya	4	Norveç	0,80043
0,47727	Avusturya	5	Estonya	0,78589
0,47459	Finlandiya	6	Lüksemburg	0,70503
0,45827	Letonya	7	Çek Cumhuriyeti	0,63366
0,43648	İzlanda	8	İspanya	0,62075
0,38140	Litvanya	9	İtalya	0,59749
0,37082	Slovakya	10	Güney Kore	0,58859
0,34973	İrlanda	11	İrlanda	0,56980
0,33163	Yeni Zelanda	12	Avusturya	0,56191
0,32092	Çek Cumhuriyeti	13	Letonya	0,49888
0,31588	İspanya	14	Litvanya	0,49289
0,31150	Slovenya	15	Yunanistan	0,47840
0,29822	Lüksemburg	16	Polonya	0,43315
0,29623	Polonya	17	Yeni Zelanda	0,39996
0,29434	Norveç	18	Slovakya	0,33730
0,29228	Estonya	19	ABD	0,29530
0,23209	Türkiye	20	Türkiye	0,18169
0,11435	Meksika	21	Meksika	0,13296

Tablo 17’de de görüldüğü üzere ENTROPİ temelli ARAS yöntemi ile yapılan analiz sonucunda OECD ülkelerinin sağlık ekipmanları ve sağlık göstergeleri kriterlerine göre sıralamalarının farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Her iki parametreye göre yapılan sıralamada ilk 3’e giren ülkelerin farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca 3 ülke hariç diğer ülkeler sağlık göstergeleri ve sağlık ekipmanları açısından değerlendirildiğinde farklı sıralarda yer

aldığı analiz sonucunda görülmüştür. Ancak son sıralarda yer alan Türkiye ve Meksika ile 11. sırada yer alan İrlanda'nın sıralamalarının değişmediği dikkat çekmektedir.

4.3. SAW Yöntemi Uygulaması

SAW yöntemi uygulamasında öncelikle sağlık göstergeleri, daha sonra sağlık ekipmanları değerlendirilmiştir. SAW yöntemi uygulanırken ilk aşamada karar matrisi oluşturulmakta (Tablo 4) ve ardından karar matrisi normalize edilmektedir. Sağlık göstergelerinde yaşam beklentisi kriteri maksimum olduğu için optimal değer olarak en yüksek değer, bebek ölümü oranı ve 5 yaş altı çocuk ölüm oranının minimum olması gerektiği için ise optimal değer için en küçük değer alınmıştır. Matriste yer alan değişkenlerden yaşam beklentisi maksimum olduğunda fayda sağlayacağı için Eşitlik (1), bebek ölüm oranı ve 5 yaş altı çocuk ölüm oranı minimum olduğunda sağlık performansı açısından fayda sağlayacağından Eşitlik (2) kullanılarak kriter değerleri hesaplanmıştır ve Tablo 18'te gösterilmiştir.

Tablo 18. Normalize Edilmiş Karar Matrisi

Ülkeler	YB	BÖÖ	5YAÖÖ
	Max	Min	Min
Avusturya	0,979156	0,551724	0,571429
ABD	0,942556	0,285714	0,30303
Çek Cumhuriyeti	0,947233	0,64	0,625
Estonya	0,93782	0,8	0,769231
Finlandiya	0,979653	0,8	0,833333
İrlanda	0,985909	0,551724	0,588235
İspanya	1	0,615385	0,625
İtalya	0,998977	0,571429	0,625
İzlanda	0,993159	1	1
Güney Kore	0,990353	0,571429	0,606061
Letonya	0,896337	0,484848	0,512821
Litvanya	0,907095	0,484848	0,5
Lüksemburg	0,986377	0,695652	0,714286
Meksika	0,898843	0,126984	0,136054
Norveç	0,991931	0,8	0,8
Polonya	0,930131	0,421053	0,444444
Slovakya	0,926097	0,333333	0,338983
Slovenya	0,975385	0,941176	0,909091
Türkiye	0,928148	0,173913	0,186916
Yeni Zelanda	0,981144	0,390244	0,408163
Yunanistan	0,980296	0,457143	0,5

SAW yönteminin 2. adımında alternatiflerin tercih değerlerinin hesaplanması yer almaktadır ve bu değerler Eşitlik (16) kullanılarak elde edilmektedir. Bu adımda normalize edilmiş olan değerler, Entropi yöntemi ile elde edilen ağırlık değerleri (Tablo 10) ile çarpılmaktadır.

Tablo 19. Sağlık Göstergelerinin Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

Ülkeler	YB	BÖÖ	5YAÖÖ
	Max	Min	Min
Avusturya	0,003597	0,288293464	0,27074
ABD	0,003463	0,14929483	0,143574
Çek Cumhuriyeti	0,00348	0,334420418	0,296122

Ülkeler	YB	BÖÖ	5YAÖÖ
	Max	Min	Min
Estonya	0,003445	0,418025523	0,364457
Finlandiya	0,003599	0,418025523	0,394829
İrlanda	0,003622	0,288293464	0,278703
İspanya	0,003674	0,321558094	0,296122
İtalya	0,00367	0,298589659	0,296122
İzlanda	0,003649	0,522531903	0,473794
Güney Kore	0,003638	0,298589659	0,287148
Letonya	0,003293	0,253348802	0,242972
Litvanya	0,003332	0,253348802	0,236897
Lüksemburg	0,003624	0,363500454	0,338425
Meksika	0,003302	0,066353258	0,064462
Norveç	0,003644	0,418025523	0,379036
Polonya	0,003417	0,220013433	0,210575
Slovakya	0,003402	0,174177301	0,160608
Slovenya	0,003583	0,491794733	0,430722
Türkiye	0,00341	0,090875114	0,08856
Yeni Zelanda	0,003604	0,203914889	0,193385
Yunanistan	0,003601	0,238871727	0,236897

Sağlık göstergelerinde Tablo 19’da verilen her bir alternatifin çarpım sonucunda elde edilen kriter değerleri toplanmakta ve daha sonra alternatiflerin genel toplam içindeki yüzdeleri alınarak işlem sonlandırılmaktadır. Sağlık ekipmanları değişkenlerinin de yukarıda verilen SAW yönteminin 1. adımına göre karar matrisi normalize edilmiş ve 2. adımı da Eşitlik (16)’ya göre değerlendirilmiştir. Bu adımda normalize edilmiş olan değerler, Entropi yöntemi ile elde edilen ağırlık değerleri (Tablo 12) ile çarpılmış ve her bir alternatifin çarpım sonucunda elde edilen kriter değerleri toplanarak alternatiflerin genel toplam içindeki yüzdeleri alınmıştır. Sağlık göstergeleri ve sağlık ekipmanlarına ait toplam ve yüzdeleri Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20. Alternatiflerinin Tercih Değerlerinin Hesaplanması

Ülkeler	Sağlık Göstergeleri		Sağlık Ekipmanları	
	SJ	SJ%	SJ	SJ%
Avusturya	0,56263	0,047399	0,485987	0,053977
ABD	0,296332	0,024965	0,811612	0,090143
Çek Cumhuriyeti	0,634022	0,053414	0,335184	0,037228
Estonya	0,785928	0,066211	0,305896	0,033975
Finlandiya	0,816453	0,068783	0,492519	0,054702
İrlanda	0,570618	0,048072	0,376022	0,041763
İspanya	0,621353	0,052346	0,32796	0,036425
İtalya	0,598381	0,050411	0,5559	0,061742
İzlanda	0,999975	0,084244	0,475045	0,052762
Güney Kore	0,589376	0,049652	0,845387	0,093894
Letonya	0,499613	0,04209	0,47033	0,052238
Litvanya	0,493578	0,041582	0,399066	0,044323
Lüksemburg	0,705549	0,059439	0,317571	0,035271
Meksika	0,134117	0,011299	0,114548	0,012722

Ülkeler	Sağlık Göstergeleri		Sağlık Ekipmanları	
	SJ	SJ%	SJ	SJ%
Norveç	0,800705	0,067456	0,328053	0,036436
Polonya	0,434006	0,036563	0,305205	0,033898
Slovakya	0,338188	0,028491	0,390963	0,043423
Slovenya	0,9261	0,07802	0,32191	0,035753
Türkiye	0,182845	0,015404	0,237398	0,026367
Yeni Zelanda	0,400905	0,033774	0,349258	0,038791
Yunanistan	0,47937	0,040385	0,757809	0,084167
Genel Top.	11,87004		9,003626	

Tablo 20’de verilen alternatiflerin yüzde değerlerine göre alternatiflerin sıralaması Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21. Sağlık Göstergeleri ve Sağlık Ekipmanlarına Göre Alternatiflerin Sıralaması

Sağlık Göstergeleri	Sıralama	Sağlık Ekipmanları
İzlanda	1	Güney Kore
Slovenya	2	ABD
Finlandiya	3	Yunanistan
Norveç	4	İtalya
Estonya	5	Finlandiya
Lüksemburg	6	Avusturya
Çek Cumhuriyeti	7	İzlanda
İspanya	8	Letonya
İtalya	9	Litvanya
Güney Kore	10	Slovakya
İrlanda	11	İrlanda
Avusturya	12	Yeni Zelanda
Letonya	13	Çek Cumhuriyeti
Litvanya	14	Norveç
Yunanistan	15	İspanya
Polonya	16	Slovenya
Yeni Zelanda	17	Lüksemburg
Slovakya	18	Estonya
ABD	19	Polonya
Türkiye	20	Türkiye
Meksika	21	Meksika

Tablo 21’e bakıldığında sağlık göstergelerinde ilk üçte İzlanda, Slovenya ve Finlandiya yer alırken, sağlık ekipmanlarında ilk üçte Güney Kore, ABD ve Yunanistan yer almaktadır. Ancak sağlık göstergeleri ve sağlık ekipmanları sıralamasının sonuna bakıldığında son iki ülkenin aynı (Türkiye ve Meksika) olduğu görülmektedir. Özetlemek gerekirse, SAW yöntemine göre yapılan sıralamada ilk 19 sırada yer alan 18 ülke kendi aralarında değişkenlik gösterirken sadece son iki sıradaki ve 11. sıradaki ülkeler benzerlik gösterdiği görülmektedir.

4.4. ARAS ve SAW Yöntemlerinin Sonuçlarının Karşılaştırılması

ARAS ve SAW yöntemi uygulaması sonucunda elde edilen sonuçları karşılaştırmak, iki yöntemin sonuçları arasındaki tutarlılığı gözlemlemeyi daha anlaşılır kılmaktadır. Tablo 22’de sağlık göstergeleri sonuçlarının her iki yöntemle göre elde edilen sıralama görülmektedir.

Tablo 22. Sağlık Göstergelerinin ARAS ve SAW Yöntemine Göre Karşılaştırılması

ARAS Yöntemi		Sıralama		SAW Yöntemi	
İzlanda	0,99998	1	0,084244	İzlanda	
Slovenya	0,92622	2	0,07802	Slovenya	
Finlandiya	0,81602	3	0,068783	Finlandiya	
Norveç	0,80043	4	0,067456	Norveç	
Estonya	0,78589	5	0,066211	Estonya	
Lüksemburg	0,70503	6	0,059439	Lüksemburg	
Çek Cumhuriyeti	0,63366	7	0,053414	Çek Cumhuriyeti	
İspanya	0,62075	8	0,052346	İspanya	
İtalya	0,59749	9	0,050411	İtalya	
Güney Kore	0,58859	10	0,049652	Güney Kore	
İrlanda	0,56980	11	0,048072	İrlanda	
Avusturya	0,56191	12	0,047399	Avusturya	
Letonya	0,49888	13	0,04209	Letonya	
Litvanya	0,49289	14	0,041582	Litvanya	
Yunanistan	0,47840	15	0,040385	Yunanistan	
Polonya	0,43315	16	0,036563	Polonya	
Yeni Zelanda	0,39996	17	0,033774	Yeni Zelanda	
Slovakya	0,33730	18	0,028491	Slovakya	
ABD	0,29530	19	0,024965	ABD	
Türkiye	0,18169	20	0,015404	Türkiye	
Meksika	0,13296	21	0,011299	Meksika	

Tablo 22’de görüldüğü üzere hem ARAS yönteminde hem de SAW yönteminde elde edilen sıralamada alternatifler aynı sıralamaya sahiptir. Tablo 23’te ise sağlık ekipmanlarının her iki yönetime göre yapılan sıralamaların karşılaştırması yer almaktadır.

Tablo 23. Sağlık Ekipmanlarının ARAS ve SAW Yöntemine Göre Karşılaştırılması

ARAS Yöntemi		Sıralama		SAW Yöntemi	
Güney Kore	0,865661	1	0,093894039	Güney Kore	
ABD	0,794403	2	0,090142813	ABD	
Yunanistan	0,764627	3	0,084167134	Yunanistan	
İtalya	0,539348	4	0,061741811	İtalya	
Avusturya	0,477266	5	0,054702328	Finlandiya	
Finlandiya	0,474594	6	0,05397676	Avusturya	
Letonya	0,458274	7	0,052761549	İzlanda	
İzlanda	0,43648	8	0,052237847	Letonya	
Litvanya	0,381403	9	0,044322864	Litvanya	
Slovakya	0,370818	10	0,043422872	Slovakya	
İrlanda	0,349733	11	0,041763399	İrlanda	
Yeni Zelanda	0,331625	12	0,038790793	Yeni Zelanda	
Çek Cumhuriyeti	0,320917	13	0,037227705	Çek Cumhuriyeti	
İspanya	0,315884	14	0,03643561	Norveç	
Slovenya	0,311496	15	0,036425323	İspanya	

ARAS Yöntemi		Sıralama	SAW Yöntemi	
Lüksemburg	0,298222	16	0,035753372	Slovenya
Polonya	0,296227	17	0,035271492	Lüksemburg
Norveç	0,294336	18	0,033974811	Estonya
Estonya	0,292282	19	0,033898057	Polonya
Türkiye	0,23209	20	0,026366962	Türkiye
Meksika	0,114354	21	0,012722459	Meksika

Araştırma sonucunda, Tablo 23'te görüldüğü üzere ilk dörtte (Güney Kore, ABD, Yunanistan, İtalya) ve son ikide (Türkiye, Meksika) yer alan ülkelerin aynı sıralamalara sahip olduğu araştırma sonucunda ortaya konmuştur. Ayrıca benzer şekilde 9. ve 13. sıra arasında yer alan ülkelerinde (Litvanya, Slovakya, İrlanda, Yeni Zelanda, Çek Cumhuriyeti) aynı sıralamaya sahip olduğu görülmüştür. Avusturya ve Finlandiya 5. ve 6. sıralamayı kendi aralarında değiştirirken, Letonya ve İzlanda'nın da benzer şekilde, 7. ve 8. sıralamayı kendi aralarında değiştirdiği tespit edilmiştir. Ancak 14. ve 19. sıralamanın arasında yer alan ülke alternatiflerinin kendi aralarında yer değiştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Genel sonuç itibari ile ARAS ve SAW yöntemine göre sonuçlar büyük çoğunlukla birbiri ile örtüşmektedir.

5. SONUÇ

Araştırma kapsamında 21 OECD ülkesinin 2018 yılına ait sağlık göstergelerine ve sağlık ekipmanlarına ilişkin veriler incelemeye tabi tutulmuştur. Belirlenen kriterler açısından ülkeler arası kıyaslama ve değerlendirmelerin yapılması amacıyla ÇKKV yöntemlerinden ağırlıklandırma için ENTROPİ, sıralama için ARAS ve SAW yöntemleri kullanılmıştır. Bu çerçevede sağlık göstergeleri ve sağlık ekipmanları ayrı ayrı analize tabi tutulmuş olup ülkelerin performansları bu iki boyut açısından ortaya konulmuştur.

Analizin ilk aşaması olan ENTROPİ yönteminin sonucuna göre, sağlık ekipmanları arasında yapılan ağırlıklandırma sonucunda performans üzerinde en etkili olan ekipmanın 0,34 değeri ile mamografi cihaz sayısı, en az etkili olanın ise 0,11 değer ile radyoterapi cihazı olduğu görülmüştür. Sağlık göstergelerine bakıldığında ise 0,52 ağırlık değeri ile bebek ölüm oranının en etkili kriter olduğu tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla 0,47 ile 5 yaş altı çocuk ölüm oranı, 0,003 ile yaşam beklentisi takip etmektedir. Bu bulguya göre bebek ölüm oranının ülkelerin sağlık göstergelerine göre performans sıralamasında en etkili olan faktör olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Saygın ve Kundakçı (2020b, s. 925), başka bir ağırlıklandırma yöntemi olan SWARA yöntemi ile yaptıkları analiz sonucunda kriter ağırlıkları değerlerine göre bebek ölüm oranının en önemli kriter olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmanın kriterleri bağlamında değerlendirildiğinde ülkelerin sağlık göstergelerinde bir politika geliştirmek istendiğinde bebek ölüm oranlarının iyileştirilmesine yönelik politikalara daha fazla ağırlık verilmesi önerilmektedir.

Ülkelerin sağlık performanslarına göre sıralamasını yapmak amacıyla ARAS ve SAW yöntemleri kullanılmış olup hem çalışmanın güvenilirliği test edilmiş hem de farklı 2 yöntem ile sıralamalar karşılaştırılmıştır. ARAS yöntemi analizi sonucunda sağlık ekipmanları boyutunda sağlık performansı en iyi ilk üç ülkenin Güney Kore, ABD ve Yunanistan; son üç ülkenin ise sırasıyla Estonya, Türkiye ve Meksika olduğu tespit edilmiştir. Sağlık göstergeleri açısından ise ilk üç ülke sırasıyla İzlanda, Slovenya ve Finlandiya iken sıralamanın sonlarında sırasıyla ABD, Türkiye ve Meksika yer almıştır. SAW yöntemine göre sağlık ekipmanları boyutunda sağlık performansı en iyi ilk üç ülkenin Güney Kore, ABD ve Yunanistan; son üç ülkenin ise sırasıyla Polonya, Türkiye ve Meksika olduğu tespit edilmiştir. Sağlık göstergeleri açısından ise ilk üç ülke sırasıyla İzlanda, Slovenya ve Finlandiya iken sıralamanın sonlarında sırasıyla ABD, Türkiye ve Meksika yer almıştır.

Çalışmanın sonucunda ARAS ve SAW yöntemleri ile yapılan performans sıralamalarında benzer sonuçların elde edildiği tespit edilmiştir. Sağlık göstergeleri boyutu bağlamında her iki analiz sonucunda 21 ülke arasında yapılan sıralamada ilk 3 ülke ile son 3 ülkenin sabit kaldığı anlaşılmıştır. Sağlık ekipmanları boyutunda ise ilk 3 ülke sabit kalırken son 3 ülke arasında yer alan ülkelerde değişiklik olmuştur. ARAS yöntemine göre performans sıralamasında sondan üçüncü olan Estonya, SAW yöntemine göre daha üst sıralarda yer alırken Polonya'nın sondan üçüncü sırada olduğu tespit edilmiştir. Ancak genel sıralamaya bakıldığında her iki yöntemde benzer sonuçların elde edildiği görülmektedir. Bu durumda çalışma kapsamında yapılan analizin güvenilir olduğu söylenebilir. Yiğit (2019, s. 120)'in, 35 OECD ülkesinin sağlık harcamaları ve sağlık göstergeleri kriterlerini kullanarak TOPSIS yöntemi ile performans sıralaması yaptığı çalışma sonucunda da Slovenya ve Güney Kore en

yüksek performansa sahip ülkeler olarak sıralamanın başında yer alırken ABD, Türkiye ve Meksika'nın ise sıralamadaki son 3 ülke olduğu görülmüştür.

Türkiye'nin sağlık performans sıralamasında 21 OECD ülkesi arasında her iki boyut açısından da yirminci yani sondan ikinci sırada yer aldığı görülmektedir. Benzer şekilde Saygın ve Kundakçı'nın (2020b, s. 932) çalışmasında da ARAS yöntemi ile sıralama yapılmış olup Türkiye 36 ülke arasında sonuncu olarak tespit edilmiştir. Bir diğer çalışmada ÇKKV yöntemlerinden EDAS, ARAS, WASPAS ve CODAS yöntemleri ile OECD ülkeleri arasında sıralama yapılmış olup bu dört yönteme göre Türkiye'nin son 3 ülke arasında yer aldığı tespit edilmiştir (Saygın, 2019). 2017 yılında yapılan başka bir çalışmada da sıralamanın değişmediği tespit edilmiştir (Göztepe, 2017). Bu durumda Türkiye'nin sağlık göstergeleri performansını iyileştirmek üzere adımlar atması gerektiği söylenebilir. Ayrıca farklı çalışmalarda benzer sonuçların elde edilmiş olması da bu çalışmanın güvenilir olduğunu göstermektedir.

Sağlık ekipmanları ve sağlık göstergeleri boyutları ile değerlendirilen 21 OECD ülkesinin sağlık performans sıralamaları boyutlar bağlamında farklılık göstermiştir. Sağlık ekipmanları bağlamında en yüksek performans gösteren Güney Kore'nin sağlık göstergeleri açısından onuncu sırada yer aldığı görülmüştür. Şaşırtıcı olan ise sağlık ekipmanları açısından zengin olan ABD'nin sağlık göstergeleri açısından son üç sırada yer almasıdır. Bu durumun sebebi olarak ABD sağlık sisteminin kapitalist bir yapıda olması söylenebilir. Kapitalizme bağlı olarak sağlıkta güçlü yatırımlar yapılmakla birlikte sağlığa ulaşmada eşitliğin olmaması ve herkesin kullanamaması (Sarıyıldız vd., 2020, s. 320-322) sebebiyle sağlık göstergesi değerlendirmesinde son sıralara gerilediği düşünülmektedir. Ayrıca bu bulgulardan sağlık ekipmanları yatırımları yüksek olan ülkelerin sağlık göstergelerinin de iyi olacağı kanısına varılamayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışma, sağlık performansı açısından ülkelerin konumlarını tespit ederken ülkelerin sağlık politikalarını değerlendirmeleri ve gerekli iyileştirme alanlarını tespit edebilmeleri noktasında nesnel sonuçlar ortaya koymaktadır. Politika yapımcılar için bir durum tespiti olarak tanımlanacak bu çalışmanın sonuçlarından hareketle sağlık politikaları ve yatırımları yapılırken öncelik verilmesi gereken kriterler arasında mamografi cihazı alımı ile bebek ölüm hızını düşürmeye yönelik adımların olması önerilmektedir. Türkiye gibi sağlık sektörüne yatırım yapan ve gelişmekte olan ülkelere, sağlık performansları açısından sıralaması yapılan ülkeler arasında üst sıralarda yer alabilmeleri için farklı ÇKKV yöntemleri kullanılarak elde edilecek nesnel analizler sonucunda politika ve planlama yapmaları önerilmektedir. Araştırmacılara ise hâlihazırda pek çok disiplinde çalışılmakta olan ÇKKV yöntemleri ile farklı ülkeler ve farklı kriterler kullanılarak araştırma yapmaları önerilmektedir. Tüm bunlara ek olarak daha güncel veriler ile çalışma tekrarlanabilir. Bu tarz çalışmaların alan yazına ve politika yapımcılara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

YAZARLARIN BEYANI

Katkı Oranı Beyanı: Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.

Destek ve Teşekkür Beyanı: Çalışmada herhangi bir kurum ya da kuruluştan destek alınmamıştır.

Çatışma Beyanı: Çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması söz konusu değildir.

KAYNAKÇA

- Adunlin, G., Diaby, V. ve Xiao, H. (2015). Application of multicriteria decision analysis in health care: A systematic review and bibliometric analysis. *Health Expectations*, 18, 1894-905.
- Adali, E. A. ve Işık, A. T. (2016). Air conditioner selection problem with copras and aras methods. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 124-138.
- Afshari, A., Mojahed, M. ve Yusuff, R. M. (2010). Simple additive weighting approach to personnel selection problem. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 1(5), 511.
- Akdağ, H., Kalayci, T., Karagöz, S., Zülfiyar, H. ve Giz, D. (2014). The evaluation of hospital service quality by fuzzy MCDM. *Applied Soft Computing Journal*, 23, 239-248.
- Bahadori, M., Teymourzadeh, E. ve Ravangard, R. (2012). Development of emergency medical services (ems) in Iran: Components of access. *International Journal of Collaborative Research on Internal Medicine and Public Health*, 4(4), 387-394.

- Baş, F. (2021). *Sağlık bakanlığına bağlı eğitim ve araştırma hastaneleri performanslarının çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak değerlendirilmesi* [Doktora Tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Bektaş, H. ve Tuna, K. (2013). Borsa İstanbul gelişen işletmeler piyasası'nda işlem gören firmaların gri ilişkisel analiz ile performans ölçümü. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(2), 185-198.
- Budak, A. ve Ustundag, A. (2015). Fuzzy decision making model for selection of real time location systems. *Applied Soft Computing*, 36, 177-184.
- Chen, L. S. ve Cheng, C. H. (2005). Selecting IS personnel use fuzzy GDSS based on metric distance method. *European Journal of Operational Research*, 160(3), 803-820.
- Dadelo, S., Turskis, Z., Zavadskas, E. ve Dadeliene, R. (2012). Multiple criteria assessment of elite security personal on the basis of ARAS and expert methods. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 46(4), 65-88.
- Dünya Bankası. (2019). <https://data.worldbank.org/topic/8> adresinden 20 Şubat 2022 tarihinde alınmıştır.
- Ecer, F. (2020). *Çok kriterli karar verme geçmişten günümüze kapsamlı bir yaklaşım* (1. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Erbay, E. ve Akyürek, Ç. E. (2020). Hastanelerde çok kriterli karar verme uygulamalarının sistematik derlemesi. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(2), 612-645.
- Ersöz, F. (2008). Türkiye ile OECD ülkelerinin sağlık düzeyleri ve sağlık harcamalarının analizi. *İstatistikçiler Dergisi: İstatistik ve Aktüerya*, 1(2), 95-104.
- Figueira, J., Almeida-Dias, J., Matias, S., Roy, B., Carvalho, M. ve Plancha, C. (2011). Electre tri-c, a multiple criteria decision aiding sorting model applied to assisted reproduction. *International Journal of Medical Informatics*, 80(4), 262-273.
- Goswami, S. S., ve Behera, D. K. (2021). Solving material handling equipment selection problems in an industry with the help of entropy integrated copras and aras mcdm techniques. *Process Integration and Optimization for Sustainability*, 5(4), 947-973.
- Göztepe, B. H. (2017). *Çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanarak OECD'ye üye ülkelerin sağlık göstergeleri ile değerlendirilmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Akdeniz Üniversitesi.
- Gül, M., Çelik, E., Gümüş, A. T. ve Güneri, A. F. (2016). Emergency department performance evaluation by an integrated simulation and interval type-2 fuzzy mcdm-based scenario analysis. *European Journal of Industrial Engineering*, 10(2), 196-223.
- Günay, B. (2017). Borsa İstanbul'da yer alan aracı kurumların performansının çok kriterli karar verme yöntemleri ile değerlendirilmesi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(2), 141-164.
- Jahan A. (2012). Material selection in biomedical applications: Comparing the comprehensive vikor and goal programming models. *International Journal of Materials and Structural Integrity*, 6(2-4), 230-240.
- Kahraman, C., Süder, A. ve Kaya, İ. (2014). Fuzzy multicriteria evaluation of health research investments. *Technological & Economic Development of Economy*, 20(2), 210-226.
- Karaatlı, M., Ömürbek, N., Aksoy, E. ve Atasoy, M. (2015). Çok kriterli karar verme teknikleri ile performans değerlendirmesine ilişkin bir uygulama. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 4 (2), 176-186.
- Kenger, M. D. ve Organ, A. (2017). Banka personel seçiminin çok kriterli karar verme yöntemlerinden entropi temelli aras yöntemi ile değerlendirilmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(4), 152-170.
- Kersulienne, V. ve Turskis, Z. (2011). Integrated fuzzy multiple criteria decision making model for architect selection. *Technological and Economic Development of Economy*, 17(4), 645-666.
- Kulak, O., Goren, H. G. ve Supciller, A. A. (2015). A new multi criteria decision making approach for medical imaging systems considering risk factors. *Applied Soft Computing*, 35, 931-941.

- Li, X., Wang, K., Liu, L., Xin, J., Yang, H. ve Gao, C. (2011). Application of the entropy weight and topsis method in safety evaluation of coal mines. *Procedia Engineering*, 26, 2085-2091.
- Li-Fen, F. ve Heng-Hsin, T. (2010). Comparison of nurse practitioner job core competency expectations of nurse managers, nurse practitioners, and physicians in Taiwan. *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners*, 22(8), 409-416.
- MacDorman, M. F., Declercq, E., Cabral, H. ve Morton, C. (2016). Recent increases in the US maternal mortality rate: Disentangling trends from measurement issues. *Obstetrics & Gynecology*, 128(3), 1-10.
- Mehta, N. K., Abrams, L. R. ve Myrskylä, M. (2020). US life expectancy stalls due to cardiovascular disease, not drug deaths. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(13), 6998-7000.
- Mwale, M. W. (2004). Infant and child mortality. *Malawi Demographic and Health Survey* içinde (s. 123-132), National Statistics Office.
- OECD. (2020a). *Health at a glance: Europe 2020*. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/82129230-en.pdf?expires=1629897933&id=id&accname=guest&checksum=B01334250D22DBD1855ED59E49131CC7> adresinden 10 Ağustos 2021 tarihinde alınmıştır.
- OECD. (2020b). *OECD stat*. <https://stats.oecd.org/> adresinden 8 Ağustos 2021 tarihinde alınmıştır.
- OECD. (2021). <https://www.oecd.org/health/health-statistics.htm> adresinden 20 Şubat 2022 tarihinde alınmıştır.
- Özgür, İ., Canser, B., Yılmaz, F. ve Cengiz, E. (2020). Sağlık düzeyi göstergeleri açısından OECD ülkelerinin sıralaması ve gelir-sağlık harcamaları etkisi. *Sosyal Güvence*, (17), 245-264.
- Özkan, A. (2013). Evaluation of healthcare waste treatment/disposal alternatives by using multi-criteria decision-making techniques. *Waste Management and Research*, 31(2), 141-149.
- Papanicolas, I., Kringos, D., Klazinga, N. S. ve Smith, P. C. (2013). Health system performance comparison: New directions in research and policy. *Health Policy*, 112(1-2), 1-3.
- Pekkaya, M. ve Dökmen, G. (2019). OECD ülkeleri kamu sağlık harcamalarının ÇKKV yöntemleri ile performans değerlendirmesi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 15(4), 923-950.
- Perçin, S. ve Sönmez, Ö. (2018). Bütünleşik entropi ağırlık ve topsis yöntemleri kullanılarak Türk sigorta şirketlerinin performansının ölçülmesi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 565-582.
- Raleigh, V. (2018). Stalling life expectancy in the UK. *British Medical Journal*, 362.
- Reibling, N., Ariaans, M. ve Wendt, C. (2019). Worlds of healthcare: A healthcare system typology of OECD countries. *Health Policy*, 123(7), 611-620.
- Reidpath, D. D. ve Allotey, P. (2003). Infant mortality rate as an indicator of population health. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 57(5), 344-346.
- Sāraru, C. Ş. (2016). Selection of the optimum artificial lift method, on the basis of aras, copras and topsis models, *Petroleum-Gas University of Ploiesti Bulletin, Technical Series*, 68(2), 28-40.
- Sarıyıldız, A. Y., Paşaoğlu, M. T. ve Yılmaz, M. E. (2020). Türkiye, Çin, ABD, Fransa sağlık sistemleri ve covid-19 politikaları. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 10(2), 314-327.
- Savitha, K. ve Chandrasekar, C. (2011). Vertical handover decision schemes using SAW and WPM for network selection in heterogeneous wireless networks. *Global Journal of Computer Science and Technology*, 11(9), 19-24.
- Saygın, Z. Ö. ve Kundakçı, N. (2020a). *Waspas ve Codas yöntemleri ile oecd ülkelerinin sağlık göstergeleri açısından kıyaslamalı analizi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 23(1), 23-42.
- Saygın, Z. ve Kundakçı, N. (2020b). Sağlık göstergeleri açısından OECD ülkelerinin EDAS ve ARAS yöntemleri ile değerlendirilmesi. *Alanya Akademik Bakış*, 4(3), 911-938.
- Saygın, Z. Ö. (2019). *OECD ülkelerinin sağlık göstergeleri açısından bütünleşik çok kriterli karar verme yaklaşımı ile analizi* [Yüksek Lisans Tezi]. Pamukkale Üniversitesi.

- Shannon, C. E. ve Weaver, W. (1947). *The mathematical theory of communication*. The University of Illinois Press.
- Sonğur, C. (2016). Sağlık göstergelerine göre ekonomik kalkınma ve işbirliği örgütü ülkelerinin kümeleme analizi. *Sosyal Güvenlik Dergisi*, 10(1), 197-224.
- Taghipour, S., Banjevic, D. ve Jardine, A. S. (2011). Prioritization of medical equipment for maintenance decisions. *Journal of the Operational Research Society*, 62(9), 1666-1687.
- The World Bank. (2020). *World bank open data*. <https://data.worldbank.org/> adresinden 2 Ağustos 2021 tarihinde alınmıştır.
- Tunca, M. Z., Ömürbek, N., Cömert, H. G. ve Aksoy, E. (2016). OPEC ülkelerinin performanslarının çok kriterli karar verme yöntemlerinden entropi ve maut ile değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 7(14), 1-12.
- Türkoğlu, S. P. (2018). Avrupa ülkelerinin sağlık göstergelerinin TOPSIS yöntemi ile değerlendirilmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(1), 65-78.
- U.S. Centers for Disease Control and Prevention. (2013). *Community health assessment for population health improvement: resource of most frequently recommended health outcomes and determinants*. Atlanta, GA: Office of surveillance, epidemiology, and laboratory services, <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/20707> adresinden 10 Ağustos 2021 tarihinde alınmıştır.
- Ulutürk, S. (2015). Sağlık ekonomisi, sağlık statüsü, sağlığın ölçülmesinde kullanılan ölçütler ve önemi: Türkiye örneği. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, (603), 47-63.
- Urfaloğlu, F. ve Genç, T. (2013). Çok kriterli karar verme teknikleri ile türkiye'nin ekonomik performansının Avrupa Birliği üye ülkeleri ile karşılaştırılması. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 35(2), 329-360.
- Uzoka, F. ve Barker, K. (2010). Expert systems and uncertainty in medical diagnosis: A proposal for fuzzy-and hybridisation. *International Journal of Medical Engineering and Informatics*, 2(4), 329-342.
- Wang, T. C. ve Lee, H. D. (2009). Developing a fuzzy TOPSIS approach based on subjective weights and objective weights. *Expert Systems with Applications*, 36(5), 8980-8985.
- WHO. (2003). *Social determinants of health*. M. Marmot ve R. Wilkinson (Ed.), Oup Oxford.
- WHO. (2018). *2018 global reference list of 100 core health indicators (plus health-related SDGs)*. https://score.tools.who.int/fileadmin/uploads/score/Documents/Enable_data_use_for_policy_and_action/100_Core_Health_Indicators_2018.pdf adresinden 7 Ağustos 2021 tarihinde alınmıştır.
- WHO. (2020). *WHO remains firmly committed to the principles set out in the preamble to the constitution*. <https://www.who.int/about/governance/constitution> adresinden 2 Ağustos 2021 tarihinde alınmıştır.
- Wollmann, D., Steiner, M., Vieira, G. ve Steiner, P. (2014). Details of the analytic hierarchy process technique for the evaluation of health insurance companies. *Producao*, 24(3), 583-593.
- Wu, Z., Sun, J., Liang, L. ve Zha, Y. (2011). Determination of Weights for ultimate cross efficiency using shannon entropy. *Experts Systems with Applications*, 38, 5162-5165.
- Yeh, C. H. (2003). The selection of multiattribute decision making methods for scholarship student selection. *International Journal of Selection and Assessment*, 11(4), 289-296.
- Yiğit, A. (2019). Performance analysis of OECD countries based on health outcomes and expenditure indicator. *Journal of International Health Sciences and Management*, 5(9), 114-123.
- Zavadskas, E. K. ve Turski, Z. (2010). A new additive ratio assessment (aras) method in multicriteria decision-making. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(2), 159-172.
- Zhang, H., Gu, C., Gu, L. ve Zhang, Y. (2011). The evaluation of tourism destination competitiveness by topsis & information entropy a case in the yangtze river delta of China. *Tourism Management*, 32, 443-451.