Eurasian Academy of Sciences
Eurasian Business & Economics Journal
2021 Volume: 27 S: 61-76
Published Online October 2021 (http://busecon.eurasianacademy.org)
http://dx.doi.org/10.17740/eas.econ.2021.V27-06

ANALYSIS OF OECD COUNTRIES WITH MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING METHODS IN TERMS OF EDUCATION AND HEALTH INDICATORS

Kübra KENDİR* , Engin KARAKIŞ**

* Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Öğrencisi
** Dr. Öğr. Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, ekarakis@cumhuriyet.edu.tr

Received Date:15.08.2021 Revised Date:06.09.2021 Accepted Date:04.10.2021

Copyright@2021 Engin KARAKIŞ. This is an open access article distributed under the Eurasian Academy of Sciences License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT

Education and health have an important place in the socio-economic development of countries. Education and health services increase the productivity and efficiency of human resources, which is a very important factor in the socio-economic development of countries. In this study, OECD countries were examined with Multi-Criteria Decision Making methods according to education and health criteria. In the study, OECD countries were evaluated and analyzed in 2015, 2016 and 2017. The importance weights of the criteria used in the evaluation of countries were determined by the AHP method. Then, OECD countries were analyzed using MCDM methods, VIKOR, COPRAS and ARAS methods. According to the results of the analysis, it has been seen that socio-economically developed countries allocate significant budgets for education and health services.

Keywords: MCDM Methods, AHP, VIKOR, COPRAS, ARAS, OECD Countries.
JEL-Classification: C16, H51, O50

OECD ÜLKELERİNİN EĞİTİM VE SAĞLIK GÖSTERGELERİ BAKIMINDAN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE İNCELENMESİ[1]

ÖZET

Eğitim ve sağlık, ülkelerin sosyo-ekonomik gelişmesinde çok önemli bir yere sahiptir. Eğitim ve sağlık hizmetleri, ülkelerin sosyo-ekonomik kalkınmasında çok önemli bir etken olan insan kaynağının her bakımdan üretkenliğini ve verimliliğini artırmaktadır. Bu çalışmada OECD ülkeleri eğitim ve sağlık kriterlerine göre Çok Kriterli Karar Verme yöntemleriyle incelenmiştir. Çalışmada OECD ülkeleri 2015, 2016 ve 2017 yıllarında değerlendirilerek analiz edilmiştir. Ülkelerin değerlendirilmesinde kullanılan kriterlerin önem ağırlıkları AHP yöntemiyle belirlenmiştir. Daha sonra OECD ülkeleri ÇKKV yöntemlerinden VİKOR, COPRAS ve ARAS yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre sosyo-ekonomik bakımdan gelişmiş ülkelerin eğitim ve sağlık hizmetlerine önemli bütçeler ayırdığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: ÇKKV Yöntemleri, AHP, VİKOR, COPRAS, ARAS, OECD Ülkeleri
Jel Kodları: C16, H51, O50

[1] Bu çalışma Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalında, 2021 yılında Kübra KENDİR tarafından hazırlanan ve Dr. Öğr. Üyesi Engin KARAKIŞ danışmanlığında yürütülen "OECD Ülkelerinin Eğitim ve Sağlık Göstergeleri Bakımından Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile İncelenmesi" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir."

1.GİRİŞ

Eğitim ve sağlık günümüzde bireylerin doğduğu andan itibaren kazandığı haklardandır. Sağlık ve eğitim hizmetleri bireylerin hayatlarını devam ettirebilmeleri için almak zorunda olduğu hizmetlerdir. Sağlık ve eğitim hizmetleri kamu kesimi yanında özel kesim tarafından da yaygın olarak sağlanan ve dışsal faydaları olan yarı kamusal hizmetlerdir. Sağlık ve eğitim hizmetleri birey ve toplum hayatında üretkenliği ve gelişmeyi sağlayan ve ülkelerin sosyo-ekonomik gelişmesini doğrudan etkileyen temel hizmetler olarak öne çıkarlar.

Eğitim, bireylerin bilgi ve becerilerini artırarak, onlara anlama ve yorumlama kabiliyeti kazandırmaktadır. Sanayileşme ve işbölümünün artmasına paralel olarak günümüzde eğitim, kurumsallaşarak değişim geçirmektedir. Günümüzde bilgi kurumsal eğitim yolu ile verilmekte, birey ve toplumların hayatlarını sürdürebilme yeteneği ve gücünü ifade etmektedir. Bireylerin hayatında olduğu kadar toplumların hayatında da eğitimin önemli işlevleri vardır. Bireyler eğitim yolu ile hayat standartlarını yükseltebilmektedir. Eğitim bireyler yanında ülkelerin sosyo-ekonomik kalkınmasında da çok önemli işlevler üstlenmektedir. Kalkınma ve gelişmenin temel bileşeni olan insan kaynağının niteliğini artırmak eğitimle mümkün olmaktadır. Bir bütün olarak eğitim bireyleri geliştirip onların, sosyal ve ekonomik gelişme ve kalkınmaya katkılar sunmasını ve her alanda üretken olmasını sağlamaktadır.

Fiziksel ve ruhsal olarak sağlıklı bireyler ekonomik ve sosyal hayata üretken olarak katılabilirler. Bu bakımdan sağlık konusu gerek bireysel gerekse toplumsal açıdan son derece önemlidir. Sağlık hizmetleri bireylere sağlıklı ve güvenli bir ömür sağlamak yanında toplumların sürekliliği ve üretkenliğini sağlayan temel hizmetlerdendir. Eğitim ve sağlık alanlarının bağımsız olarak ele alınarak incelenebilen konular olduğu kadar birbirini tamamlayan ilişkili alanlar olduğu görülmektedir. 1980'li yıllardan itibaren, eğitim ve sağlık arasındaki ilişkiyi ve bu ilişkiyi düzenleyen mekanizmaları derinlemesine inceleyen çalışmaların arttığı görülmektedir(Çelik 2015:1).

Uluslararası ilişkilerin gelişmesiyle birlikte ülkeler arasında, başta ekonomik, sosyal, kültürel ve siyasal olmak üzere çeşitli amaçlarla uluslararası kuruluşlar oluşturulduğu görülmektedir. Ekonomik kalkınma ve işbirliği Örgütü(OECD) bu kuruluşların en önemlileri arasında yer almaktadır. OECD, 14 Aralık 1960 tarihinde imzalanan Paris Sözleşmesiyle kurulmuş uluslararası ekonomik bir örgüttür. Örgütün genel merkezi Paris'te olup, 37 üye ülkeye sahip bir örgüttür. OECD ülkelerin refah düzeyini artırmak, ekonomik büyüme, eşitlik, mali istikrar ve kalkınma konularında ülkelere yardımcı olmayı amaçlayan bir örgüttür.

Bu çalışmada OECD ülkeleri eğitim ve sağlık kriterlerine göre çok kriterli karar verme(ÇKKV) yöntemleriyle 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait verileri ile incelenmiştir. Çalışmanın birinci bölümde eğitim, sağlık ve OECD ülkeleri ile ilgili bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde literatür taramasına yer verilmiştir. Üçüncü bölümde çalışmada kullanılan AHP, VİKOR, COPRAS ve ARAS yöntemleri açıklanarak uygulama kısmında OECD ülkeleri belirlenen kriterlere göre analiz edilmiştir. Çalışmanın dördüncü ve son bölümünde çalışma bulguları tartışılarak sonuç ve değerlendirmelere yer verilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Eğitim ve sağlık hizmetlerine göre ülkelere ve bölgelere göre karşılaştırmalı değerlendirmelerin yapıldığı çalışmalar bakımından literatür oldukça zengindir. Bu konuda çeşitli matematiksel ve istatistiksel yöntemler kullanılarak yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları şunlardır; Sonğur (2016) yapmış olduğu çalışmada kümeleme analizi ile OECD ülkelerini incelemiştir. Karabulut (2010) sağlık harcamaları ve diğer sağlık kriterlerine

göre ülkeleri karşılaştırmıştır. Kocaman vd. (2012) OECD ülkelerinin sağlık sistemlerinin etkinliğini Veri Zarflama Analizi değerlendirmiştir. Alptekin ve Yeşilaydın (2015) OECD ülkelerini sağlık göstergelerine göre Bulanık Kümeleme Analizi ile sınıflandırmışlardır. Daştan ve Çetinkaya (2015), OECD üyesi ülkelerinin yanı sıra ABD ve Türkiye'nin 1980-2012 yılları arasındaki sağlık harcamalarındaki değişimleri, harcamaların GSYİH içindeki payları ve harcamaların ne şekilde finanse edildiğini incelenmişlerdir. Bekaroğlu ve Heffley (2018) OECD ülkelerinin sağlık sistemlerini 2000-2011 yılları arasındaki sağlık sistemlerinin teknik verimliliğini, çevresel faktörleri ve sağlık harcaması seviyelerinin etkilerini göz önüne alarak, Veri Zarflama Analizi(VZA) yöntemi ile incelemişlerdir. Şener ve Yiğit (2017), OECD ülkelerinin sağlık sistemlerinin teknik verimliliklerini VZA yöntemi ile ölçmüşlerdir. Çalışmada beş girdi değişken (kişi başına düşen yatak sayısı, kişi başına düşen hekim sayısı, kişi başına düşen sağlık harcaması, kişi başına düşen MRI sayısı ve sigara kullanım oranı) ve iki çıktı değişken (bebek ölüm oranı ve sağlıklı yaşam beklentisi) kullanılmışlardır. Amiri ve Vohteri(2018), hemşire kalitesini yükseltmek ve uzun dönemde akut bakım kalitesini artırılmasını incelemişlerdir. Çalışmada Panel Veri Analizi yöntemi kullanılmıştır. Hemşirelerin performans düzeyinin yüksek olmasının OECD ülkelerinde akut bakım hizmetlerinin daha iyi performans göstermesi ile ilişkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Altundemir (2008), Türkiye'nin eğitim harcamaları bakımından bulunduğu yeri tespit etmek amacıyla, OECD verilerini kaynak alarak, diğer OECD ülkeleri ile karşılaştırmalı bir analiz çalışması yapmıştır. Karşılaştırma sonucunda, OECD ülkelerinin eğitim harcamaları devamlı olarak arttığı ve Türkiye'nin de son yıllarda OECD ülkelerinin eğitim harcamaları seviyesine yaklaştığı ortaya konulmuştur. Fırat ve Aydın (2015)'ın yapmış olduğu, "İnsani Kalkınma Endeksine Göre Türkiye'nin Eğitim Endeks Göstergelerinin OECD Ülkeleri ile Karşılaştırılması" adlı çalışmada Türkiye'nin eğitim alanındaki kalkınmışlık düzeyinin belirlenmesi için, Türkiye'nin eğitim göstergelerini OECD ülkeleri ile karşılaştırmışlardır. Akın ve Eren (2012) OECD ülkelerini eğitim kriterlerine göre Kümeleme Analizi ve Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi ile incelemişlerdir. Dinçer ve Demir (2018), VİKOR yöntemini kullanarak Türkiye'de yer alan illeri, bölgesel konumlarından hareketle sosyo-gelişmişlik kriterlerine göre değerlendirme yaparak sosyo-gelişmişlik sıralamalarını ortaya koymuşlardır. Afonso ve Aubyn (2004) OECD ülkelerindeki eğitim ve sağlık harcamalarının verimliliğini incelemişlerdir. Yardımcıoğlu (2013) 1975-2008 yılları arasında Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi ile eğitim ve sağlık arasındaki ilişkiyi araştırmıştır.

3.ARAŞTIRMA YÖNTEMLERİ

Birden fazla kriter içeren seçim, sıralama, değerlendirme problemlerinin çözümünde çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılmaktadır. ÇKKV yöntemleri, nicel ve nitel verileri aynı zamanda değerlendirmeyi sağlayan ve karar vermede çok sayıda karar vericiyi karar sürecine dahil edebilen analitik yöntemlerdir. Çok kriterli karar verme yöntemleri incelenen problemlerin yapısına bağlı olarak çeşitli şekillerde sınıflandırılabilmektedir. Amaca göre seçim problemleri, sınıflama problemleri ve sıralama problemleri olarak üçe ayrılmaktadır(Ishizaka, Nemery 2013: 4;Vassilev vd. 2005:4).

Tablo 1. Çok Kriterli Karar Verme Problemleri ve Teknikleri

Seçim problemleri	Sınıflama problemleri	Sıralama problemleri
AHP	AHP	AHPSort
ANP	ANP	UTADIS
MAUT/UTA	MAUT/UTA	FlowSort
MACBETH	MACBETH	ELECTRE-Tri
PROMETHEE	PROMETHEE	
ELECTRE-I	ELECTRE III	
TOPSIS	TOPSIS	
HEDEF PROGRAMLAMA		

Kaynak: Ishizaka ve Nemery, Multi-Criteria Decision Analysis Methods and Software, Wiley, 2013, s.3.

1970'li yıllardan itibaren çok sayıda çok kriterli karar verme yöntemi geliştirildiği görülmektedir. Bu kısımda çok kriterli karar verme yöntemlerinden çalışmada kullanılan AHP, VIKOR, COPRAS ve ARAS yöntemlerinin algoritmaları verilerek açıklanmıştır.

3.1. AHP Yöntemi

Analitik Hiyerarşi Yöntemi, 1970'lerde Thomas Saaty tarafından geliştirilmiş bir yöntemdir. AHP, karar hiyerarşisinin tanımlanabilmesi durumunda kullanılan, kararı etkileyen faktörler açısından karar noktalarının yüzde dağılımlarını veren bir karar verme ve tahminleme yöntemi olarak açıklanmaktadır (Kuru 2011: 21).

AHP, ikili karşılaştırmalar yoluyla öncelikleri belirlemek amacıyla uzman kişilerin yargılarına dayanmaktadır. AHP yönteminde uzmanlar, kriterleri ve alternatifleri karşılaştırmada Saaty'nin önermiş olduğu 1-9 ölçeğini kullanmaktadır. AHP güçlü, anlaşılabilir ve kolay uygulanabilen bir yöntemdir. AHP yönteminin uygulama adımları aşağıda verilmiştir;

Adım 1: Hiyerarşik Yapının Oluşturulması: AHP yönteminde ilk olarak amaç belirlenir, belirlenen amaç doğrultusunda da kriterler belirlenmekte ve kriterlerden yola çıkılarak alternatifler belirlenmektedir. Bunların sonucunda hiyerarşik yapı oluşturulur.

Adım 2: İkili Karşılaştırma Matrisinin Belirlenmesi: Hiyerarşik yapı oluşturulduktan sonra alternatifleri ve kriterleri karşılaştırmak için ikili karşılaştırma karar matrisi oluşturulur. AHP yönteminde Saaty tarafından önerilen 1-9 skalası kullanılmaktadır. Bu skala Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2. İkili Karşılaştırmalar Ölçeği

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Önem	İki faaliyet amaca eşit derecede katkıda bulunur.
3	Orta Önem	Tecrübe ve yargılara göre bir faktör diğerine göre çok az derecede önemlidir.
5	Kuvvetli Önem	Tecrübe ve yargı, bir faktörü diğerine göre kuvvetli derecede önemlidir.
7	Çok Kuvvet Önem	Bir faaliyet diğerine göre yüksek derecede önemlidir.
9	Mutlak Derecede Önemli	Bir faaliyet diğerine göre çok yüksek derecede önemlidir.
2,4,6,8	Ara Değerler	Yukarıdaki değerler arasında kalındığında tercih edilen değerlerdir.

Kaynak: Saaty, How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process,1994, s.26

İkili karşılaştırma, satırındaki (i=1,2,…,n) kriterlerin n sütunla temsil edilen her bir kritere bağlı olarak derecelenmesiyle yapılmaktadır. a_{ij} , A'nın (i,j) elemanını tanımladığında, Tablo 1'de ki ölçek önerilmektedir. Tutarlılık için $a_{ij} = k, a_{ji} = 1/k$ 'yı ifade etmektedir. Ayrıca A'nın tüm köşegen a_{ii} elemanları, kendilerine bağlı kriteri derecelendirdikleri için 1 olmalıdır (Taha 2014: 514).

Adım 3: Normalize karar matrisinin ve önceliklerin belirlenmesi: Her bir kriter ve alternatifin ölçüm birimlerinden bağımsız olarak değerlendirilebilmesi için normalize karar matrisi bulunur. Bunun için eşitlik 1' deki formül kullanılır.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} a_{ij}} \tag{1}$$

$$B_{ij} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{m1} & b_{m2} & \dots & b_{mn} \end{bmatrix} \tag{2}$$

Normalize karar matrisi elde edildikten sonra bu matrisin satır elemanlarının aritmetik ortalaması alınır. Elde edilen değerler, her kriter için önem ağırlıklarıdır. Ağırlıkların bulunması için formül (3) kullanılır.

$$w = \frac{\sum_{i=1} b_{ij}}{m} \tag{3}$$

Adım 4: Tutarlılık Oranının Belirlenmesi: Bu adımda karar vericilerin yargılarında tutarlı olup olmadıklarını ölçmek için Tutarlılık Oranı (CR) hesaplanır. Tutarlılık oranının 0,10'dan küçük olması kabul edilebilir bir değerdir. Eğer tutarlılık oranı 0,10 değerinden büyük olursa uyum oranları için yeniden değerlendirme yapılmalıdır (Yıldırım, Önder 2018: 32). Tutarlılık Oranı

aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmaktadır. CR değeri, Tutarlılık İndeksinin (CI), Rassal İndekse (RI) bölünmesiyle elde edilir.

$$CR=\frac{CI}{RI} \tag{4}$$

Buradaki Tutarlılık İndeksi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$CI=\frac{\lambda_{\max}-n}{n-1} \tag{5}$$

Tablo 3. Rassal İndeks Değerleri

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Kaynak: Saaty ve Vargas, Models, Methods, Concepts&Applications of the Analytic Hierarchy Process, 2012, s.9

Adım 5: Alternatiflerin Sıralanması: Tüm kriterler ayrı ayrı dikkate alınarak, karar alternatiflerinin bu kriterler kapsamındaki ikili karşılaştırmaları yapılır. n (kriter sayısı) kadar matris oluşturulur. Alternatif sayısı "m" ile gösterilirse, her bir karşılaştırma matrisin boyutunun $m \times m$ olması gereklidir**.** Alternatiflere ait ağırlıklı puanların hesaplanması gerçekleştirilir. Alternatiflerin analizi sonucu oluşan n tane $m \times 1$ boyutlu sütun vektörü, $m \times n$ boyutlu karar matrisini oluşturur. Bu matris, kriter karşılaştırmaları sonucu elde edilen w sutün vektörü ile çarpılarak, yeni bir sutün vektörü elde edilir. Bu vektörün her bir elemanı, karar alternatiflerinin puanlarını gösterir. Toplamı 1 olacak şekilde ortaya çıkan bu değerler içerisinde, en büyük puana (öneme) sahip alternatif en uygun alternatiftir (Dinçer, Görener 2011: 248).

3.2. VİKOR Yöntemi

VİKOR, Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje kelimelerinin baş harflerinin kısaltılmasıyla meydana getirilmiştir. Opricovic ve Tzeng (2004) tarafından önerilmiştir. VİKOR yöntemi, karmaşık sistemlerin optimizasyonu için geliştirilmiştir. "İdeal çözüme yakınlık" temeline dayanan çok kriterli karar sıralaması indeksi olarak tanıtılır (Opricovic, Tzeng 2004: 447).

VİKOR'un temeli, ilk önce olumlu ve olumsuz ideal çözümleri belirlemektir. Olumlu ideal çözümün en yüksek değerini, olumsuz ideal çözümün ise en düşük değeri belirlenmektedir. (Chu vd. 2007:1016). Bu yöntem, çok kriterli karar vermenin "Uzlaşma"sına dayanmaktadır.

VİKOR yönteminin uygulama adımları aşağıda gösterilmiştir.

Adım 1: Her bir kriter (j= 1,2,3,…,n) için en iyi f_j^* ve en kötü f_j^- değerleri belirlenir. İki farklı şekilde hesaplama yapılır. j. kriter "fayda" anlamında ise f_j^* ve f_j^- değerlerinin formülü Eşitlik (2.35) gösterilmiştir.

$$f_i^* = \max_j f_{ij}$$

$$f_i^- = \min_j f_{ij} \tag{6}$$

Eğer j. kriter "maliyet" anlamında ise f_j^* ve f_j^- değerlerinin formülü Eşitlik (7) gösterilmiştir.

$$f_i^* = \min_j f_{ij}$$

$$f_i^- = \max_j f_{ij} \tag{7}$$

Adım 2: Normalize işlemi ve normalize matrisinin oluşturulması.

$$r_{ij} = \frac{f_i^* - x_{ij}}{f_i^* - f_i^-} \tag{8}$$

eşitliği yardımıyla hesaplanır.

Adım 3: Her bir alternatif için S_j ve R_j değerleri hesaplanır. w_i, kriter ağırlıklarını ifade etmektedir. Aşağıda gösterilmiştir.

$$S_j = \sum_{i=1}^{n} w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)$$

$$R_j = \max\left[w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)\right] \tag{9}$$

Adım 4: Her bir alternatif için Q_j değerleri hesaplanır, aşağıda gösterilmiştir.

$$Q_j = \frac{q(S_j - S^*)}{S^- - S^*} + \frac{(1-q).(R_j - R^*)}{R^- - R^*} \tag{10}$$

Yukarıdaki denklemde, S* = $\min_j S_j$; $S^- = \max_j S_j$; $R^* = \min_j R_j$; $R^- = \max_j R_j$ değerlerini ifade etmektedir. Q değeri, maksimum grup faydasını sağlayan ağırlığı ifade ederken, (1- q) değeri karşıt görüştekilerin minimum pişmanlığının ağırlığını ifade etmektedir. Genellikle q = 0,5 kullanılmaktadır.

Adım 5: S_J, R_J ve Q_J değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanır. Elde edilen sonucun geçerliliğini sınamak için minimum Q_j değerine sahip alternatifin aşağıdaki iki koşulu sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmektedir.

Koşul 1. Kabul Edilebilir Avantaj: Q_j değerleri sıralandıktan sonra ilk sırada yer alan alternatif P^1 ve ikinci sıradaki P^2 olarak gösterilir. Kabul edilebilir avantaj şöyledir.

$$Q(P^2) - Q(P^1) \geq DQ \tag{11}$$

Bu eşitlikte kullanılan DQ parametresi alternatif sayısına bağlıdır, j alternatif sayısını göstermek için aşağıdaki formül kullanılır.

$$DQ = \frac{1}{j-1} \tag{12}$$

Koşul 2. Kabul Edilebilir İstikrar: Q_j değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanması halinde ilk sırada yer alan P^1 alternatifi, S ve/veya R değerlerine göre küçükten büyüğe yapılan sıralamada

da minimum değere sahip en iyi alternatiftir. Sıralama bu şekilde olduğunda uzlaşık çözüm karar sürecinde istikrarlıdır.

Yukarıda belirtilen iki koşuldan bir tanesini sağlamadığı durumda uzlaşık çözüm şu şekildedir:

Koşul 2 sağlanmadığında P^1 ve P^2 alternatiflerini,

Koşul 1 sağlanmadığında $P^1, P^2, \ldots, P^M$ alternatifleri ve maksimum M, $Q(P^m) - Q(P^1) < DQ$ ilişkisiyle belirlenir (Opricovic, Tzeng 2004: 448).

3.3. COPRAS Yöntemi

1996 yılında, Zavadskas ve Kaklauskas tarafından Vilnius Gediminas Teknik Üniversitesinde geliştirilmiştir. " Karmaşık Oransal Değerlendirme" anlamına gelen Complex Proportinal Assessment(COPRAS) yöntemi nitel ve nicel faktörleri değerlendirebilen bir ÇKKV yöntemidir(Özbek 2017:243). COPRAS yöntemi, karar alternatiflerinin sıralanması ve değerlendirilmesine imkan sağlayan bir yöntemdir (Ayçin, Çakın 2019: 254).

COPRAS yönteminin adımları aşağıda gösterilmiştir (Kaklauskas vd. 2005: 363-364, Özbek 2017: 6-7):

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması: Karar matrisi Eşitlik (13)'de gösterildiği gibi formüle edilir.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix} \tag{13}$$

Adım 2: Karar matrisinin standartlaştırılması: Eşitlik (14) kullanılarak karar matrisi normalize edilir. q_i kriter ağırlıklarını gösterir. COPRAS yönteminde Kriter ağırlıklarını belirlemeye yönelik bir uygulama yoktur. Kriter ağırlıkları uygulayıcısı tarafından AHP, basit puanlama tekniği gibi yöntemler kullanılarak belirlenir.

$$d_{ij} = \frac{x_{ij} q_i}{\sum_{j=1}^{n} x_{ij}}, \; i = 1,2,\ldots m; \; j = 1,2,\ldots n \tag{14}$$

Her kriter için x_i 'ye göre ağırlıklandırılmış d_{ij} değerlerinin toplamı ilgili kriterin ağırlık değeri olan q_i ' ye eşittir. Eşitlik (15) bu durumu göstermektedir.

$$q_i = \sum_{j=1}^{n} d_{ij}, \; i = 1,2,\ldots m; \; j = 1,2,\ldots n \tag{15}$$

Adım 3: Ağırlıklı normalize indekslerin toplanması: Minimizasyon yönlü kriterlere göre hesaplanan S_{-j} değeri ne kadar küçük olursa amaca erişmek o kadar yüksek olmaktadır. Benzer şekilde maksimizasyon yönlü kriterlere göre hesaplanan S_{+j} değer ise ne kadar büyük olursa amaca erişmek o kadar yüksek olmaktadır.

$$S_{+j} = \sum_{i=1}^{m} d_{+ij} \; ; \; S_{-j} = \sum_{i=1}^{m} d_{-ij}, \qquad i = 1,2,...m \quad j = 1,2,...n \tag{16}$$

Adım 4: Seçeneklerin göreceli öneminin hesaplanması: Karşılaştırılan seçeneklerin göreceli önem değerini gösteren Q_j Eşitlik (17) kullanılarak hesaplanır.

$$Q_j = S_{+j} + \frac{S_{-\min} \sum_{j=1}^{n} S_{-j}}{S_{-j} \sum_{j=1}^{n} \frac{S_{-\min}}{S_{-j}}}, \qquad j = 1,2,...n, \tag{17}$$

Q_j büyükten küçüğe doğru sıralanır. Q_j ne kadar yüksekse, göreceli önem o kadar büyüktür.

Adım 5: Seçeneklerin fayda derecesinin belirlenmesi: Seçeneklerin fayda dereceleri Eşitlik (2.47) kullanılarak belirlenir. Fayda derecesi 100 olan seçenek en iyi seçenek olarak kabul edilir. Diğer seçenekler ise en iyiye göre derecelendirilir.

$$N_j = \left(\frac{Q_j}{Q_{\max}} \right) x100\% \tag{18}$$

3.4. ARAS Yöntemi

Additive Ratio ASsesment(ARAS) yöntemi, Z. Turskis ve E.K. Zavadskas'ın 2010 yılında ÇKKV yöntemi olarak geliştirmiş olduğu yeni bir yöntemdir. ARAS yöntemi, her biri aynı anda göz önünde bulundurulması gereken farklı karar kriterlerini belli bir sıraya koyarak incelemektedir(Zavadskas ve Turskis 2010:163). ARAS yöntemi, alternatiflerin performans düzeylerinin belirlenmesini sağlar ve her bir alternatifin ideal oranını göstermektedir (Dadelo vd. 2012: 68).

ARAS yöntemi adımları (Zavadskas, Turskis 2010: 163-165);

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması: Başlangıç karar matrisinde her bir kritere ait optimal değerlerden oluşan bir satır yer almaktadır.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}; \qquad i = 0,...,m \quad j = 1,...n \tag{19}$$

Eğer karar probleminde j kriterin optimal değeri bilinmiyorsa, o zaman Eşitlik (20) kullanılarak hesaplanır.

$$x_{0j} = \max_i x_{ij}, \text{ eğer } \max_i x_{ij} \text{ tercih edilebilir,}$$

$$x_{0j} = \min_i x_{ij}^*, \text{ eğer } \min_i x_{ij}^* \text{ tercih edilebilir.} \tag{20}$$

Adım 2: Karar matrisinin normalize edilmesi: tüm kriterlerin başlangıç değerleri normalize edilir ve $\overline{x}$ normalize edilmiş karar verme matrisi, x_{ij} değerlerinden meydana gelmektedir.

$$\overline{X} = \begin{bmatrix} \overline{x_{01}} & \cdots & \overline{x_{0j}} & \cdots & \overline{x_{0n}} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \overline{x_{i1}} & \cdots & \overline{x_{ij}} & \cdots & \overline{x_{in}} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \overline{x_{m1}} & \cdots & \overline{x_{mj}} & \cdots & \overline{x_{mn}} \end{bmatrix}; \quad i = 0,...,m \quad j = 1,...,n \tag{21}$$

Tercih edilen değerleri maksimum olan kriterler aşağıdaki gibi normalize edilir:

$$\overline{x_{ij}} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^{m} x_{ij}} \tag{22}$$

Minimum olan kriterler iki aşamalı bir uygulamayla normalize edilir:

$$x_{ij} = \frac{1}{x_{ij}^{*}} \tag{23}$$

$$\overline{x_{ij}} = \frac{x_{ij}^{*}}{\sum_{i=0}^{m} x_{ij}^{*}} \tag{24}$$

Adım 4: Ağırlıklı normalize karar matrisinin oluşturulması: normalize karar matrisi elde edildikten sonra belirlenen w_j ağırlıkları kullanılarak X ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi oluşturulur. Ağırlıklar toplamı aşağıda gösterilmiştir.

$$\sum_{j=1}^{n} w_j = 1 \tag{25}$$

$$X = \begin{bmatrix} x_{01} & \cdots & x_{0j} & \cdots & x_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & \cdots & x_{ij} & \cdots & x_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mj} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}; \quad i = 0,...,m \quad j = 1,...,n \tag{26}$$

Tüm kriterlerin normalize ağırlık değerleri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$x_{ij} = x_{ij} w_j ; i = 0,...,m \tag{27}$$

Adım 4: Optimal değerlerin hesaplanması: bu adımda her bir alternatif için optimal değerler hesaplanır. Bulunan S_i değerlerinden en büyük değer en iyi değer, en küçük değerde en kötü değer olarak değerlendirilmektedir. Alternatiflerin öncelikleri S_i değerine göre belirlenir. S_i değeri ne kadar büyükse, alternatif o kadar etkilidir.

$$S_i = \sum_{j=1}^{n} x_{ij}; i = 0,...,m \tag{28}$$

Adım 5: Fayda derecelerinin hesaplanması:

$$K_i = \frac{S_i}{S_0}; i = 0,...,m \tag{29}$$

4.BULGULAR

OECD ülkelerinin eğitim ve sağlık kriterlerine göre değerlendirilmesinde kullanılan kriterler literatür taraması ve uzman görüşleri ile tespit edilmiştir. Çalışmada OECD ülkeleri belirlenen kriterlere ait güncel verilerin elde edilebildiği 2015, 2016 ve 2017 yılları için değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler Dünya Bankasının internet sitesinden ve OECD ülkelerinin internet sitesinden alınmıştır. Çalışmada öncelikle AHP ile kriterlerin önem ağırlıkları belirlenmiş daha sonra OECD ülkeleri ÇKKV yöntemlerinden VIKOR, COPRAS ve ARAS yöntemleri ile belirlenen kriterlere göre değerlendirilmiştir.

4.1. AHP Yöntemiyle Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Çalışmada 12 adet eğitim ve sağlık kriteri kullanılmıştır. Kullanılan kriterlerin tamamı nicel kriterlerdir. Analizde kullanılan kriterler uzmanlar görüşleri ile değerlendirilmiş ve ikili karşılaştıralar matrisi oluşturulmuştur. İkili karşılaştırma matrisini oluşturmak için 87 uzmanın görüşlerine başvurulmuştur. Uzmanlar iktisat, yöntem ve siyasal bilimler alanında çalışan akademisyenlerden oluşmaktadır. Uzman görüşleri geometrik ortalama yolu ile birleştirilerek ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulmuştur. İkili karşılaştırmalar matrisi oluşturulduktan sonra AHP yönteminin adımları uygulanarak kriterin önem ağırlıkları elde edilmiştir. İkili karşılaştırmaların tutarlılık oranı Tutarlılık Oranı(CR) 0,008 olarak bulunmuştur 0,008<0,10 olduğu için uzman görüşlerine başvurularak elde edilen kriter ağırlıkları kullanılabilir olarak değerlendirilmiştir. Uzman görüşleri ile elde edilen kriterlerin ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. İkili karşılaştırmalar matrisi.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
K1	1,000	1,139	1,064	0,583	1,433	0,799	0,839	1,125	1,274	1,172	1,285	0,897
K2	0,878	1,000	1,339	0,827	1,621	0,807	0,738	1,069	1,142	1,008	0,989	1,081
K3	0,940	0,747	1,000	0,497	1,132	0,603	0,628	0,724	0,696	0,626	0,659	0,666
K4	1,714	1,209	2,013	1,000	1,831	1,420	1,453	1,582	1,566	1,564	1,336	1,362
K5	0,698	0,617	0,883	0,546	1,000	0,554	0,633	0,606	0,694	0,591	0,531	0,499
K6	1,252	1,239	1,658	0,704	1,804	1,000	1,606	0,873	0,939	0,808	0,778	0,952
K7	1,192	1,355	1,593	0,688	1,580	0,623	1,000	0,779	0,942	0,663	0,591	0,582
K8	0,889	0,935	1,381	0,632	1,650	1,146	1,284	1,000	1,213	1,048	1,008	0,964
K9	0,785	0,875	1,437	0,639	1,441	1,065	1,061	0,824	1,000	0,729	0,679	0,661
K10	0,854	0,992	1,596	0,639	1,691	1,238	1,508	0,955	1,372	1,000	0,843	1,056
K11	0,795	1,011	1,517	0,748	1,883	1,286	1,691	0,992	1,472	1,186	1,000	0,932
K12	1,114	0,925	1,501	0,734	2,004	1,050	1,718	1,037	1,514	0,947	1,074	1,000

OECD ülkelerinin analiz edilmesinde kullanılan kriterler ve AHP yöntemi ile belirlenen kriter ağırlıkları Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Kullanılan Kriterler ve ağırlıkları.

Kod	Kriterler	Önem ağırlıkları
K1	Doğumda beklenen yaşam süresi	**0,084**
K2	Bin kişi başına doğum oranı	**0,083**
K3	Bin canlı doğumda bebek ölüm oranı	**0,059**
K4	GSYİH içindeki mevcut sağlık harcamaları	**0,120**
K5	Bin kişi başına düşen yatak sayısı	**0,052**
K6	Bin kişi başına düşen doktor sayısı	**0,088**
K7	Bin kişi başına düşen hemşire sayısı	**0,075**
K8	Her iki cinsiyette ilköğretime kayıt oranı	**0,086**
K9	Her iki cinsiyette okul öncesi kayıt oranı	**0,073**
K10	İlköğretimdeki kız öğrencilerin oranı	**0,090**
K11	Yükseköğretimdeki kız öğrencilerin oranı	**0,095**
K12	GSYİH içindeki eğitim harcamaları (%)	**0,095**

AHP yöntemi ile belirlenen kriterlerin önem ağırlıklarına bakıldığında kriterlerin birbirlerine karşı çok baskın önem derecesine ve önceliğe sahip olmadığı görülmektedir. AHP ile yapılan analize göre "bin canlı doğumda bebek ölüm oranı" kriteri en düşük öneme sahip kriter olurken "GSMH içinde sağlık harcamaları" kriteri en önemli kriter olarak tespit edilmiştir. Sağlık harcamaları kriterinden sonra eğitim kriterleri önemli kriterler olarak sırlanmıştır. OECD ülkelerinin eğitim ve sağlık göstergeleri bakımından sıralanması ve değerlendirilmesi için AHP yöntemiyle bulunan ağırlıklar kullanılarak 2015, 2016 ve 2017 yılı verileri VIKOR, COPRAS ve ARAS yöntemleri ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları her yöntem için ayrı tablolar halinde verilmiştir.

4.2.VİKOR, COPRAS ve ARAS Yöntemlerine Göre OECD Ülkelerinin Değerlendirilmesi

AHP ile kriter ağırlıkları tespit edilerek OECD ülkeleri VIKOR, COPRAS ve ARAS yöntemleri ile sıralanmıştır. Bu sıralamalar yıllar itibariyle Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. VIKOR, CPRAS ve ARAS Yöntemlerine Göre OECD Ülkelerinin sıralamaları

	VIKOR Yöntemi Sıralamalar			COPRAS Yöntemi Sıralamalar			ARAS Yöntemi Sıralamalar		
OECD ÜLKELERİ	**2015**	**2016**	**2017**	**2015**	**2016**	**2017**	**2015**	**2016**	**2017**
Avustralya	7	8	6	12	13	11	13	12	12
Avusturya	15	14	19	9	10	8	9	9	10
Belçika	5	5	4	6	5	1	7	8	4
Kanada	14	19	23	22	23	27	27	30	31
Şili	32	33	32	29	28	26	34	33	34
Kolombiya	36	37	36	36	36	36	36	36	36
Çekya	20	21	25	15	15	16	12	11	13
Danimarka	22	23	12	26	25	14	25	26	17
Estonya	27	27	27	24	26	31	20	21	14
Finlandiya	4	4	11	7	6	17	4	3	9
Fransa	6	7	5	8	8	6	10	10	11
Almanya	18	17	18	5	4	2	6	6	6
Yunanistan	31	28	26	34	31	28	33	31	29
Macaristan	33	32	33	28	27	26	29	26	28
İzlanda	2	2	2	1	1	10	1	1	1
İrlanda	21	25	17	21	22	18	22	23	16
İsrail	8	9	10	16	17	22	16	20	24
İtalya	11	22	28	18	28	29	17	29	26
Japonya	17	15	7	10	12	4	5	2	2
Kore	28	30	30	19	21	20	19	15	18
Letonya	29	29	29	27	29	33	28	27	30
Litvanya	25	24	20	17	16	13	24	19	22
Lüksemburg	24	20	21	25	24	24	18	18	15
Meksika	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Hollanda	12	11	13	14	14	15	14	16	20
Yeni Zelanda	9	6	8	11	7	12	15	14	23
Norveç	3	3	3	2	9	5	2	4	3
Polonya	30	31	31	33	34	34	31	32	32
Portekiz	23	26	22	20	18	19	21	22	21
Slovakya	34	34	34	30	33	32	32	34	33
Slovenya	13	13	16	23	19	21	11	13	7
İspanya	16	16	15	32	32	30	26	28	25
İsveç	1	1	1	3	2	9	3	5	5
İsviçre	10	10	9	4	3	3	8	7	8
Türkiye	37	36	37	37	37	37	37	37	37
Birleşik Krallık	26	12	14	30	20	23	31	24	27
ABD	19	18	24	13	11	7	23	17	19

Analiz sonuçlarına genel olarak bakıldığında İsveç, İsviçre, Norveç, İzlanda, Belçika'nın sağlık ve eğitim kriterlerine göre OECD ülkeleri içinde ilk sıralarda yer alan ülkeler olduğu görülmektedir. 2015 yılı sonuçlarına göre İsveç birinci sırada yer alırken 2016 ve 2017 yılına bakıldığında İzlanda birinci sırada yer almıştır. Ancak bu sıralama ile ilgili olarak 2017 yılında kriterler arasında eğitim harcamalarının olmayışı etkili olmuştur.

Yöntemler bazında sonuçlar değerlendirildiğinde, VİKOR yöntemine göre ikinci sırada İzlanda yer alırken, Norveç üçüncü sırada yer almıştır. COPRAS yöntemi sonuçları incelendiğinde 2015 ve 2016 yıllarında İzlanda birinci sırada yer alırken, 2017 yılında İzlanda onuncu sırada yer almıştır. ARAS yöntemi yıllar bazında incelendiğinde İzlanda birinci sırada yer almıştır. 2015 yılına bakıldığında Norveç ikinci sırada yer alırken, 2016 yılında dördüncü sırada ve 2017 yılında üçüncü sırada yer almıştır.

Ülkelerin sıralamaların bakıldığında VİKOR yöntemine göre analizde kullanılan diğer iki yöntem olan COPRAS ve ARAS yöntemi ile yapılan ülke sıralamalarının daha yakın olduğu görülmektedir.

Ülke sıralamalarının yöntemlere göre bazı yıllarda farklı oluşunun temel nedeni kullanılan analiz yönteminin özellikleri ve 2017 yılında GSYİH içindeki eğitim harcamaları kriteri verilerine ulaşılamadığı için analiz dışında bırakılmasıdır. Ayrıca yıllar itibariyle bazı kriterlere ait verilerde gözlenen değişmeler de bu sıralama farklılığının nedeni olmuştur.

5.SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışma OECD ülkeleri eğitim ve sağlık göstergeleri bakımından ÇKKV yöntemleriyle incelenmiştir. ÇKKV yöntemleri, alternatiflerin seçimi, sıralanması ve sınıflandırılmasında kullanılmaktadır. Literatürde çeşitli karar problemleri için geliştirilmiş yöntemler bulunmaktadır. OECD ülkelerinin eğitim ve sağlık kriterlerine göre analiz edildiği bu çalışmada kriterlerin önem ağırlıklarını bulmak için AHP yöntemi kullanılmıştır. OECD ülkelerinin sıralaması için VİKOR, COPRAS ve ARAS yöntemleri kullanılmıştır.

AHP yönteminin sonuçlarına göre OECD ülkelerinin eğitim ve sağlık kriterlerinin önem ağırlıkları şöyledir: Uzman görüşleri ile yapılan değerlendirmede "GSMH içindeki sağlık harcamaları" (0,12) ve "GSYİH içindeki eğitim harcamaları (0.095)", "Yükseköğretimdeki kız öğrencilerin oranı(0,095)" kriterleri öne çıkan kriterler olmuştur. Bu kriterleri "ilköğretimdeki kız öğrencilerin oranı (0.90)", "bin kişi başına düşen doktor sayısı (0.088)", "ilköğretime kayıt oranı her iki cinsiyette (0.086)", "doğumda beklenen yaşam süresi (0.084)", "bin kişi başına düşen hemşire sayısı (0.075)", "net kayıt oranı, okul öncesi, her iki cinsiyette (0.073) ", "bin canlı doğumda bebek ölüm (0.059)", takip etmekte ve "bin kişi başına düşen yatak sayısı (0.052)" en az öneme sahip kriterdir.

AHP yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıkları kullanılarak VİKOR, COPRAS ve ARAS yöntemleri ile yapılan analiz sonuçlarına göre OECD ülkeleri arasında yapılan sıralamaların farklılık gösterdiği görülmektedir. COPRAS ve ARAS yöntemleri ile yapılan değerlendirmede küçük farklılıklar dışında birbirine benzer sonuçlar elde edildiği ifade edilebilir. Bu farklılıkların iki önemli nedeni olduğu düşünülmektedir. İlki COPRAS ve ARAS yöntemleri fayda fonksiyonu temelli yöntemler iken VIKOR yönteminin uzlaşık temelli çözüm yaklaşımını kullanmasıdır. İkinci neden ise 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait verilerde meydana gelen değişmeler olduğu düşünülmektedir. Analizde 2017 yılına ait sıralamalarda ülkelerin "GSYİH içindeki eğitim harcamaları (%)" kriterine ait veriler elde edilemediği için analiz dışında tutulduğu için bu yıla ait sıralamalarda farklı sonuçlar elde edildiği görülmektedir.

Ülkelerin sıralamalarına bakıldığında sanayileşmiş ve yüksek gelir grubundaki ülkelerin eğitim ve sağlıkta öne çıktıkları görülmektedir. Gelişmekte olan ülkelerin eğitim ve sağlık hizmetlerinde yüksek gelir grubunda bulunan ülkeleri izlediği görülmektedir.

VİKOR, COPRAS ve ARAS yöntemlerinin 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait ülke sıralamaları arasında bazı farklılıklar bulunmaktadır. VIKOR gibi uzlaşık çözüm temelli çözüm belirli referans noktasına göre uzaklıkları esas alarak yaparken, bazı yöntemler alternatiflerin kriterlere göre sahip olduğu fayda değerlerine göre göre yapmaktadır. Bununla birlikte uygulama sonuçlarına göre AHP ile bütünleşik olarak kullanılan VIKOR, COPRAS ve ARAS yöntemlerinin sıralama ve değerlendirme problemlerinde uygulanabilir yöntemler olduğu sonucuna varılmıştır. Geliştirilen yeni çok kriterli karar verme yöntemleri ile ülkeler sıralanarak yöntemler arasında karşılaştırmalar yapmak literatüre katkı sağlayacak ve yararlı olacaktır.

REFERENCES

- Afonso A., ve Aubyn M. (2004). "Non-parametric Approaches to Educatıon and Health Expenditure Efficiency in OECD Countries". 1-34.
- Akın H.B. , Eren Ö. (2012). "OECD Ülkelerinin Eğitim Göstergelerinin Kümeleme Analizi ve Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi ile Karşılaştırmalı Analizi". 37: 175-181.
- Alptekin N. ve Yeşilaydın G. (2015). "OECD Ülkelerinin Sağlık Göstergelerine Göre Bulanık Kümeleme Analizi ile Sınıflandırılması". Journal of Business Research. 4: 137-155.
- Altundemir M. E. (2008), "Eğitim Harcamalarında Türkiye ve OECD Ülkeleri". Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. 27(2): 51-70.
- Amiri A. ve Vahteri T. S.(2018), "Nurse-staffing Level and Quality of Acute Care Services: Evidence from Cross-National Panel Data Analysis in OECD Countries". International Journal of Nursing Sciences.
- Ayçin E. ve Çakın E.(2019)."KOBİ'lerin Finansal Performansının MACBETH-COPRAS Bütünleşik Yaklaşımıyla Değerlendirilmesi". Yaşar Üniversitesi Dergisi. 14(55): 251-265.
- Bekaroğlu C. ve Heffley D. (2018). "A Multi-Stage Efficiency Analysis of OECD Healtcare Systems". Journal Of Management and Economics Research. 2: 264-285.
- Chu M. T, Shyu J., Tzeng G. H. , Khosla R.(2007). "Comparison Among Three Analytical Methods for Knowledge Communities Group-Decision Analysis." Expert Systems with Applications. 33: 1011-1024.
- Çapanoğlu, R.(2017). "OECD Ülkelerinde Eğitim Dışsallıklarının Modellenmesi". Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, İktisat Anabilim Dalı.
- Çelik, M.(2015). "Türkiye'de Eğitimin Sağlığa Etkisi". Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, İktisat Anabilim Dalı.
- Dadelo S. Turskis, Z. Zavadskas, E. Dadelıene R. (2012). "Multiple Criteria Assessment of Elite Security Personal on the Basis of ARAS and Expert Methods". Economic Computatıon and Economic Cybernetics Studies and Research, 46(4): 65-88.
- Daştan İ. ve Çetinkaya V. (2015). "OECD Ülkeleri ve Türkiye'nin Sağlık Sistemleri, Sağlık Harcamaları ve Sağlık Göstergelerinin Karşılaştırılması". Sosyal Güvenlik Dergisi, 5(1): 105-134.
- Dinçer S. E. ve Demir E.(2018). "Türkiye'de İllerin Bölgesel Bazlı Sosyo Gelişmişlik Düzeylerinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden VİKOR Metodu Yaklaşımı ile Analizi". Social Sciences Research Journal. 1: 55-75.
- Dinçer H. ve Görener A. (2011). "Performance Evaluatıon Usıng AHP - VIKOR and AHP - TOPSIS Approaches: The Case of Servıce Sector". Journal of Engineering and Natural Sciences. 486-500.

- Fırat E. ve Aydın A.(2015). "İnsani Kalkınma Endeksine Göre Türkiye'nin Eğitim Endeks Göstergelerinin OECD Ülkeleri ile Karşılaştırılması". Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi. 29: 63-87.
- Ishizaka A. ve Nemery, P (2013), Multi-Criteria Decision Analysis Methods and Software, Wiley.
- Kaklauskas A., Zavadskas E. K. ve Raslanas S. (2005). "Multivariant Design and Multiple Criteria Analysis of Building Refurbishments". Energy and Buildings. 37: 361-372.
- Karabulut, K.(1999). "Sağlık Harcamaları ve Göstergelerinin Karşılaştırılması". Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi. 13(1): 140-152.
- Kocaman, A. M., Mutlu, M., Bayraktar, D., & Araz, Ö. M. (2012). OECD Ülkelerinin Sağlık Sistemlerinin Etkinlik Analizi. Endüstri Mühendisliği Dergisi, Cilt 23 Sayı .4-31.
- Kuru, A. (2011). "Entegre Yönetim Sistemlerinde Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Kullanımına Yönelik Yaklaşımlar ve Uygulamaları". Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Opricovic S. ve Tzeng G. H. (2004). "Compromise Solution by MCDM Methods: A comparitive analysis of VIKOR and TOPSIS". European Journal of Operational Researc. 178: 445-455.
- Özbek, A.(2017). "İlköğretim Öğretmenleri Sağlık ve Sosyal Yardım Sandığının Finansal Performans Analizi". Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. 7(1): 1-31.
- Saaty, T. L. (1994). "How to Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process". 75-105.
- Saaty, T. L. (1990). "An Expositıon of the AHP in Reply to the Paper Remarks on The Analytic Hierarchy Process". Management Science. 36(3): 259-268.
- Saaty T. L. ve Vargas L. G. (2012). "Models, Methods, Concepts& Applications of the Analytic Hierarchy Process". 1-341.
- Sonğur, C. (2016). "Sağlık Göstergelerine Göre Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü Ülkelerinin Kümeleme Analizi". Sosyal Güvenlik Dergisi, 6(1): 197-224.
- Şener M. ve Yiğit V. (2017). "Sağlık Sistemlerinin Teknik Verimliliği: OECD Ülkeleri Üzerinde Bir Araştırma". Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 26: 166-182.
- Taha H. A. (2014). Yöneylem Araştırması. (Çev: Ş. Alp Baray ve Şakir Esnaf). İstanbul: Literatür Yayınevi.
- Vassilev V., Genova K. ve Vassileva M. (2005). "A Brief Survey of Multicriteria Decision Making Methods and Software Systems". Bulgarian Acamedy of Sciences. 1: 3-13.
- Yardımcıoğlu, F. (2013) "Eğitim ve Sağlık İlişkisi: Panel Bütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi". Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi. 9(1): 49-74.
- Yıldırım B. F. ve Önder E. (Ed.) (2018). Operasyonel, Yönetsel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri, Bursa: Dora Yayınevi.
- Zavadskas E. Kazimieras ve Turskis Z. (2010). "A New Additive Ratio Assessment (ARAS) Method in Multicriteria Decision-Making". Technological and Economic Development of Economy. 16(2): 159:172.