



TÜRKİYE SAĞLIK HİZMETİ ARZININ ARAS, COPRAS VE WASPAS TEKNİKLERİYLE ANALİZİ

Ferda IŐIKÇELİK¹, İsmail AĐIRBAŐ²

 z

Bu çalışmanın amacı Türkiye'nin 1951-2022 yılları sağlık hizmeti arzını ARAS, COPRAS ve WASPAS teknikleriyle değerlendirmektir. Bu bağlamda hekim, diş hekim, hemşire, diğer sağlık personeli, ebe, eczacı sayıları, hekim başına dufen kişi sayısı, diş hekim başına dufen kişi sayısı, hemşire başına dufen kişi sayısı, diğer sağlık personeli başına dufen kişi sayısı, ebe başına dufen kişi sayısı, eczacı başına dufen kişi sayısı, toplam hastane sayısı ve hastane yatağı sayısı göstergeleri analiz edilmiştir. Buna göre k ek dalgalanmalar görülmekle birlikte yıllar itibariyle sağlık personeli sayısının arttığı; sağlık personeli başına dufen kişi sayılarının azaldığı; hastane ve hasta yatağı sayısının arttığı saptanmıştır. Sağlık hizmeti arzının performansı yıllara göre gelişmektedir. Yöntemlerin birbiriyle uyumlu sonuçlar verdiği, ARAS ve WASPAS yöntemi bulgularının daha uyumlu olduğu söylenebilir. Gelecek araştırmalarda farklı çok kriterli karar verme yöntemleriyle sağlık sistemlerini performansının çeşitli açılardan incelenmesi ve yöntemler arasını uyumun değerlendirilmesi  nerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: ARAS, COPRAS, ok Kriterli Karar Verme, Sağlık Arzı, Sağlık Hizmeti Arzı, Sağlık Hizmeti, WASPAS
JEL Sınıflandırması: I10, I19

ANALYSIS OF HEALTHCARE SERVICE SUPPLY IN TURKEY WITH ARAS, COPRAS AND WASPAS TECHNIQUES

Abstract

This study aims to assess the healthcare service supply in Turkey from 1951 to 2022 using ARAS, COPRAS, and WASPAS techniques. In this scope, the number of physicians, dentists, nurses, other health personnel, midwives, and pharmacists, the number of people per physician, per dentist, per nurse, per other health personnel, per midwife, per pharmacist, the total number of hospitals, and hospital beds were analyzed. Accordingly, although small fluctuations were observed, it was found that the number of health personnel increased, the number of people per health personnel decreased, and the number of hospitals and patient beds increased over the years. The healthcare service supply has been improving over time. The results of the methods are compatible, and the findings of the ARAS and WASPAS methods are more compatible. Future research should examine health system performance from multiple perspectives using various multi-criteria decision-making methods and evaluate consistency between them.

Keywords: ARAS, COPRAS, Multi-Criteria Decision Making, Health Supply, Healthcare Service Supply, Health Service, WASPAS
JEL Classification: I10, I19

¹ Dr.  ğr.  yesi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sağlık Y netimi B l m , e-posta: fbuluc@mehmetakif.edu.tr, ORCID iD: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-7975-4141>

² Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, e-posta: agirbas@ankara.edu.tr, ORCID iD: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-1664-5159>

1. GİRİŞ

Sürdürülebilir kalkınma için beşerî sermaye temel kaynaktır. Beşerî sermayeden maksimum verim alabilmek amacıyla yapılan üretken yatırım araçlarının en önemlilerinden biri sağlıktır. Buna yönelik sağlık yatırımları, çalışma gücünü korumakta, gelecekte ortaya çıkabilecek sağlık sorunlarını azaltmakta ve ekonomik gelişmeye katkı sağlamaktadır. Nitekim, beşerî sermayenin verimliliği sağlık hizmetlerinin niteliğiyle doğru orantılıdır. Sağlık hizmetleri kapasitesinin geliştirilmesine yönelik olarak sağlık personeli, hastane, hasta yatağı gibi sağlık hizmeti arzını geliştirici yatırımlar yapılmaktadır. Bu yatırımlar sonucunda sağlık hizmeti arzında meydana gelen değişimin değerlendirilmesi ve değerlendirme bulgularına göre sağlık hizmetlerinin planlanması sağlık hizmetlerinin etkin sunumu beşerî sermayeye ve dolayısıyla da sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlayacaktır.

Sağlık sistemlerini çeşitli açılardan değerlendirmede çok kriterli karar verme tekniklerinden faydalanılabilmektedir (Diaby vd., 2013; Hansen ve Devlin, 2019). Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) teknikleri, birden fazla kriter altında alternatifler arasından en iyi alternatifin seçilmesinde önemli rol oynar (Karadayı vd., 2020). Tipik birçok kriterli karar verme problemi, her biri aynı anda dikkate alınması gereken farklı karar kriterlerinin aynı anda değerlendirilmesine olanak tanıyarak alternatiflerin performanslarına göre sıralanmasını sağlar (Zavadskas ve Turskis, 2010:163). Sağlık sistemlerini değerlendirirken de farklı kriterleri aynı anda analiz ederek değerlendirme yapmak daha doğru sonuç verecektir. Nitekim, sağlık sistemleri birçok bileşenden oluşmakta ve çeşitli değişkenlerden etkilenmekte olup karmaşık bir yapıya sahiptir.

Sağlık sistemlerinin incelenmesinde kullanılacak ÇKKV tekniklerinden ARAS yöntemi, karmaşık karar verme problemlerini basitleştirmeye ve ideal çözüm ile alternatifler arasındaki farkı gösteren göreceli fayda derecesiyle "en iyi" alternatifi seçmeye olanak tanır. Hem teorik hem de uygulama açısından geliştirilen yöntem yaygın kullanıma sahiptir (Diaby vd., 2013; Hansen ve Devlin, 2019; Liu ve Xu, 2021:3525). COPRAS yöntemi, değerlendirme sürecinde maksimize ve minimize hedefli kriterlerin fayda ve önem derecelerine göre alternatiflerin sıralanmasını sağlamaktadır (Podvezko, 2011). WASPAS yöntemi, sıralama doğruluğunu artırmak için Ağırlıklandırılmış Toplam Modeli ve Ağırlıklandırılmış Çarpım Modelinin birleşiminden oluşan ÇKKV yöntemidir (Zavadskas vd., 2012). Bazı ÇKKV tekniklerinin sonuçlarının tutarlılığı hala sorgulanabilmektedir (Akçakanat vd., 2017:290). Bu bağlamda tek bir ÇKKV tekniğinin kullanılmasına kıyasla iki ya da daha fazla yöntemin birlikte kullanılması daha tutarlı sonuçlar elde etmeye imkân sağlayacaktır (Brauers ve Zavadskas, 2012:4). Bu kapsamda Türkiye'nin sağlık hizmeti arzını değerlendirmede üç farklı ÇKKV tekniği kullanılmıştır. Türkiye'nin sağlık hizmeti arzını yıllara göre değerlendirmenin amaçlandığı araştırmanın bu bölümünde konunun öneminden ve sonraki bölümünde sağlık sektöründe ARAS, COPRAS ve WASPAS tekniklerinin kullanıldığı araştırmalardan bahsedilmiştir. Yöntem bölümünde, araştırmanın yöntemi ve kullanılan ÇKKV teknikleri açıklanmıştır. Bulgular bölümünde, verilerin analiziyle elde edilen bulgular sunulmuş olup son bölümde bulgulardan hareketle elde edilen sonuçlar tartışılarak öneriler sunulmuştur.

2. LİTERATÜR TARAMASI

ÇKKV teknikleri sağlık sistemlerini farklı açılardan değerlendirmek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu kapsamda sağlık teknolojilerinin değerlendirilmesinde, sağlık sistemlerinin ve sağlık kurumlarının kalite ve performanslarının analizinde, kuruluş yeri seçiminde, çeşitli ÇKKV yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Ağaç ve Baki (2016) bu amaçla en fazla tercih edilen yöntemlerin Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Analitik Ağ Süreci olduğunu belirlemiştir. Erbay ve Akyürek (2020), sağlık kurumlarında en yaygın kullanıma sahip iki yöntemin Analitik Hiyerarşi Prosesi ve TOPSIS

olduğunu tespit etmiştir. Bunun yanı sıra, sağlık alanında kullanılan diğer yöntemler Gri İlişkisel Analiz, VIKOR, ELECTRE, MOORA, PROMETHEE, DEMATEL, MACBETH, ARAS, COPRAS, WASPAS, SAW, SWARA şeklinde çeşitlenmektedir. Nitekim, çeşitli sektörlerin farklı açılardan performansını değerlendirmede ve karar verme problemlerinde ÇKKV tekniklerinin kullanımı oldukça yaygındır. Bu bölümde bu araştırmada kullanılan ÇKKV teknikleri olan ARAS, COPRAS ve WASPAS yöntemlerinin kullanılarak sağlık alanında ve diğer sektörlerde yapılan araştırmalara değinilecektir.

Saygın ve Kundakçı (2020), OECD ülkelerinin sağlık göstergelerini değerlendirmede ARAS yönteminden faydalanmışlardır. Forati vd. (2020), Semnan, Gülistan ve Kuzey Horasan illerindeki çocuk ve ergen sağlık merkezinin performansını ARAS yöntemiyle değerlendirmiştir. İzgüden vd. (2022), Entropi Tabanlı ARAS Yöntemiyle OECD ülkelerinin sağlık ekipmanları ve sağlık göstergelerini değerlendirerek bu açılardan ülkelerin performans sıralamalarının farklılaştığı sonucuna ulaşmışlardır. Aydın (2022), OECD ülkelerinin Covid-19 dönemi performansını değerlendirmede ARAS yönteminden yararlanmıştı. Putra vd. (2023), bir genel hastanede görev yapan hekimlerin performanslarını ARAS yöntemiyle değerlendirerek en başarılı hekimini tespit etmiştir. Sağlık alanı dışında bankacılık, ulaşım, ekonomi, turizm gibi çeşitli sektörlerde personel seçimi (İlgaz Yıldırım vd., 2019; Kenger ve Organ, 2017;), kullanım tercihi (Çakır ve Can, 2019) ve performans değerlendirme (Aras ve Yıldırım, 2018; AYTEKİN ve EROL, 2018; IŞIK, 2019; ORHAN, 2020) gibi amaçlarla ARAS yönteminin kullanımı yaygındır.

Şahin ve Öztel (2017), ülkelerin yaşanabilirlik düzeyini COPRAS yöntemiyle analiz ederek bu bağlamda ülke performanslarını sıralamıştır. Kendir ve Karakış (2021), OECD ülkelerinin sağlık göstergelerini değerlendirmede COPRAS ve ARAS yöntemlerinden faydalanmıştır. Baki (2021) özel hastane yer seçimini COPRAS yöntemine göre belirlemiştir. Aktaş Potur ve Toptancı (2021) parasetamol içerikli ağrı kesici ilaçların seçiminde COPRAS yöntemini kullanmıştır. Keleş (2023), Türkiye'deki illerin sağlık hizmeti performansını değerlendirmede COPRAS yönteminden faydalanmış ve illeri başarı sırasına göre sıralamıştır. Ersoy (2023), Avrupa Birliği (AB) ülkelerinin mevcut yaşam maliyeti analizini COPRAS ve ARAS yöntemleriyle değerlendirmiştir. Gelmez ve Özcan (2023), Akıllı Şehir Endeksi 2021 raporundaki 118 şehri değerlendirmede COPRAS ve ARAS yöntemlerinden faydalanmıştır. COPRAS ve ARAS yönteminin kullanıldığı diğer araştırmalara bakıldığında; BIST teknoloji endeksindeki şirketlerin finansal performansını değerlendirmede (Say, 2022), bankaların finansal performansını ölçmede (Sakarya ve Gürsoy, 2021), bireysel emeklilik şirketlerini analiz etmede (Bayrakçı ve Aksoy, 2019), klima seçimi kararında (Aytaç Adalı ve Tuş Işık, 2016), malzeme taşıma ekipmanı seçim probleminde (Goswami ve Behera, 2021), ülkelerin makroekonomik performansını kıyaslamada (Öksüzkaya ve Yaşar, 2022), Bist kimya, petrol, kauçuk ve plastik ürünler sektörünün performansını ölçmede (Kaplanoğlu, 2018), biyogaz, kompost, vermikompost tesislerinin kurulum kararında (Arslan vd., 2018), şehirlerin çevresel performansını ölçmede (Akçakaya ve Urmak Akçakaya, 2019), firmaların temel analizinde (Durmuş ve İnel, 2018) bu yöntemlerden faydalanıldığı görülmektedir.

Özbek (2019) Türkiye'deki illerin yaşanabilirlik kriterlerine göre sıralamasını WASPAS yöntemiyle yapmıştır. Arsu (2021), ülkelerin Covid-19 dönemi performanslarını analiz etmede WASPAS yöntemini kullanmıştır. Başaran ve Özdemir (2022), Türkiye hastane hizmetleri sektörünün finansal performansını WASPAS yöntemiyle analiz etmiştir. Sönmez (2022), Türkiye'nin sağlık turizmi performansını WASPAS tekniğiyle incelemiştir. Çubuk (2022) Türkiye'deki büyükşehirlerin sağlık turizmi potansiyellerini değerlendirmede WASPAS yönteminden faydalanmıştır. Özbek ve Özbek (2023) tıbbi malzeme tedarikçisi belirlemede WASPAS tekniğini kullanmıştır. Murat ve Güzel (2023), Güney Asya Bölgesel İşbirliği Örgütü (SAARC) ülkeleri ile Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü

(OECD) ülkelerinin sağlık göstergelerinin yeterliliğini ARAS ve WASPAS teknikleriyle analiz etmiştir. ARAS ve WASPAS yöntemlerinin birlikte kullanıldığı diğer araştırmaların konusu kuruluş yeri seçimi (Nebati vd., 2023), uygun süreç parametrelerinin belirlenmesi (Kannan vd., 2023), ulaşım faaliyetlerinin performansının ödemeler dengesine göre analizi (Yerdelen Kaygın ve Kahramani Koç, 2023) gibi çeşitlenmektedir. Bu araştırmaların bazılarında belirtilen tekniklerin tek başına kullanıldığı, bazılarında ise birden fazla ÇKKV tekniği birlikte kullanılmıştır.

Literatürde sağlık hizmeti arzını değerlendiren araştırmalara bakıldığında sağlık hizmeti arzının genellikle sağlık talebiyle birlikte değerlendirildiği görülmektedir. Filiz (2023), OECD ülkelerinin sağlık hizmeti arzı ve talebi değerlerine göre nasıl kümelendiğini araştırmıştır. Alp ve Ağırbaş (2023), OECD ülkelerinde sağlık hizmeti arzı ve talebi ilişkisini analiz etmişlerdir. Günaltay vd. (2022), OECD ülkelerinin sağlık hizmeti arzı, sağlık hizmeti talebi ve sağlık harcamalarını çok boyutlu ölçekleme yöntemiyle analiz etmiştir. Ataş ve Gündüz (2020) Türkiye’deki illerin sağlık hizmetlerinin kapasitesini sağlık hizmeti arzı göstergeleri kapsamında değerlendirmişlerdir. Kutlu ve Ağırbaş (2019), Türkiye ve OECD ülkelerinin sağlık talebi ve arz yapısındaki değişimi analiz etmişlerdir.

Literatürdeki araştırmalar incelendiğinde sağlık hizmeti arzının çeşitli yöntemlerle değerlendirildiği görülmektedir. Ancak sağlık hizmeti arzını değerlendirmede ÇKKV yöntemlerinin kullanımı henüz sınırlıdır. Bunun yanı sıra, sağlık alanında finansal durum, çeşitli sağlık göstergeleri, sektör performansı, sağlık turizmi, hastane yer seçimi gibi birçok açıdan performans değerlendirme amacıyla ÇKKV yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu bağlamda araştırmada Türkiye’nin sağlık hizmeti performansı ARAS, COPRAS ve WASPAS yöntemleriyle değerlendirilmiştir. Literatürde bu kapsamda bir araştırmaya rastlanmamış olması ve sağlık hizmeti arzını değerlendirmede ÇKKV yöntemlerinin hibrit model olarak kullanılması araştırmanın özgün değerini ortaya çıkarmaktadır.

3. YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı Türkiye’nin sağlık hizmeti arzını yıllara göre değerlendirmektir. Buna göre sağlık hizmeti arzı göstergeleri, literatüre uygun şekilde, hekim, diş hekimi, hemşire, diğer sağlık personeli, ebe, eczacı, hekim başına düşen kişi sayısı, diş hekimi başına düşen kişi sayısı, hemşire başına düşen kişi sayısı, diğer sağlık personeli başına düşen kişi sayısı, ebe başına düşen kişi sayısı, eczacı başına düşen kişi sayısı, toplam hastane sayısı ve hastane yatağı sayısı olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Değerlendirmeye alınan göstergelere ilişkin 1951-2021 yıllarına ait veriler Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayımlanan “100. Yılın Göstergeleri”nden (TÜİK, 2023) ve 2022 yılı verileri “Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2022”den (Sağlık Bakanlığı, 2024) alınmıştır.

Tablo 1. Değerlendirme Kriterleri

Kriter	Kod	Nitelik	Kriter	Kod	Nitelik
Hekim	HK	Fayda	Hemşire Başına Düşen Kişi Sayısı	HMDK	Maliyet
Diş Hekimi	DH	Fayda	Diş Hekimi Başına Düşen Kişi Sayısı	DHDK	Maliyet
Hemşire	HM	Fayda	Diğer Sağlık Personeli Başına Düşen Kişi Sayısı	DSDK	Maliyet
Diğer Sağlık Personeli	DS	Fayda	Ebe Başına Düşen Kişi Sayısı	EBDH	Maliyet
Ebe	EB	Fayda	Eczacı Başına Düşen Kişi Sayısı	ECDK	Maliyet
Eczacı,	EC	Fayda	Hastane Sayısı	HS	Fayda
Hekim Başına Düşen Kişi Sayısı	HKDK	Maliyet	Hastane Yatağı Sayısı	YS	Fayda

Türkiye’nin sağlık hizmeti arzındaki 72 yıllık (1951-2022 yılları) değişim belirlenen kriterler çerçevesinde incelenmiştir. Araştırma döneminin bu şekilde belirlenmesinin nedeni, seçilen sağlık göstergelerinin birçoğuna ilişkin verinin 1951 yılından itibaren var olması ve en güncel verinin 2022 yılına ait olmasıdır. Verilerin analizinde ise çok kriterli karar verme yöntemlerinden ARAS, COPRAS

ve WASPAS teknikleri kullanılmıştır. Hesaplamalar bu yöntemler doğrultusunda değerlendirilen kriterlerin ağırlık değerleri eşit varsayılarak yapılmıştır. Buna her 14 kriterin her biri için ağırlık değeri 0,07143 (=1/14) olarak belirlenmiştir.

3.1. ARAS Yöntemi

ARAS (Additive Ratio Assesment), 2010 yılında Zavadskas ve Turskis tarafından önerilen çok kriterli karar verme tekniğidir (Zavadskas ve Turskis, 2010:163). Yöntem, değerlendirme kriterlerinin farklı ölçü birimlerine sahip olduğu durumları çözümlenmeyi amaçlamaktadır (Liu ve Xu, 2021:3525). Buna göre, uygun bir alternatifin karmaşık göreceli verimliliğini belirleyen bir fayda denklemi değeri, bir projede dikkate alınan temel ölçütlerin değerlerinin ve ağırlıklarının göreceli etkisiyle doğru orantılıdır (Zavadskas vd., 2010:126). Yöntem, beş temel aşamadan oluşmaktadır (Zavadskas ve Turskis, 2010:163-165):

Aşama 1. Karar Matrisi: Başlangıçta değerlendirme kriterleri ve alternatifler saptanarak bunlara ait değerleri içeren bir karar matrisi oluşturulur. Her kriter için optimal değerlerden oluşan bir satır eklenir. Buna göre oluşturulan karar matrisi şu şekildedir (Eşitlik 1):

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

m: alternatif sayısı

n: her bir alternatifi tanımlayan kriterlerin sayısı

x_{ij}: i alternatifinin j kriteri açısından performans değeri

x_{0j}: j kriterinin optimum değeri

Eğer j kriterinin optimal değeri bilinmiyorsa, Eşitlik 2 ve Eşitlik 3'teki gibi şu şekilde hesaplanır:

$$\text{Maksimizasyon durumunda optimal değer; } x_{0j} = \max_i x_{ij} \quad (2)$$

$$\text{Minimizasyon durumunda optimal değer; } x_{0j} = \min_i x_{ij} \quad (3)$$

Aşama 2. Normalize Karar Matrisi: Genellikle, performans değerleri x_{ij} ve kriter ağırlıkları w_j bir karar matrisinin başlangıcı olarak görüntülenir. 2. aşamada tüm kriterlerin başlangıç değerleri normalleştirilerek Eşitlik 4'teki gibi normalize karar matrisi elde edilir:

$$\bar{X} = \begin{bmatrix} \bar{x}_{01} & \cdots & \bar{x}_{0j} & \cdots & \bar{x}_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \bar{x}_{i1} & \cdots & \bar{x}_{ij} & \cdots & \bar{x}_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \bar{x}_{m1} & \cdots & \bar{x}_{mj} & \cdots & \bar{x}_{mn} \end{bmatrix}; i = \overline{0, m}; j = \overline{1, n}, \quad (4)$$

Tercih edilen değerleri maksimum olan kriterler aşağıdaki gibi normalize edilir (Eşitlik 5):

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}} \quad (5)$$

Tercih edilen değerleri minimum olan kriterler iki aşamalı prosedür uygulanarak normalize edilir (Eşitlik 6):

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

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}} \quad (6)$$

Aşama 3. Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi: Normalize karar matrisi elde edildikten sonra kriterler için hesaplanan kriter ağırlıkları kullanılarak ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi (Eşitlik 8) elde edilir. Genellikle uzman değerlendirmeleriyle belirlenen kriter ağırlıkları $0 < w_j < 1$ kuralına uymalıdır. Ağırlık toplamı Eşitlik 7'deki gibi 1 ile sınırlı olmalıdır.

$$\sum_{j=0}^n w_j = 1 \quad (7)$$

$$\hat{X} = \begin{bmatrix} \hat{x}_{01} & \cdots & \hat{x}_{0j} & \cdots & \hat{x}_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{x}_{i1} & \cdots & \hat{x}_{ij} & \cdots & \hat{x}_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{x}_{m1} & \cdots & \hat{x}_{mj} & \cdots & \hat{x}_{mn} \end{bmatrix}; i = \overline{0, m}; j = \overline{1, n}, \quad (8)$$

Tüm kriterlerin normalize edilmiş ağırlıklı değerleri aşağıdaki şekilde hesaplanır (Eşitlik 9):

$$\hat{x}_{ij} = \bar{x}_{ij} w_j; \quad i = \overline{0, m}, \quad (9)$$

w_j : j kriterinin ağırlığı (önemi),

\bar{x}_{ij} : j kriterinin normalleştirilmiş derecelendirmesi

Aşama 4. Optimallik Fonksiyonu: S_i , i alternatifinin optimallik fonksiyonunun değeridir. Her alternatif için optimal değerler hesaplanır. Optimallik fonksiyonu S_i 'nin değeri ne kadar büyük olursa, alternatif o kadar etkili olur. Buna göre en büyük değer en iyisi, en küçüğü ise en kötü değerdir (Eşitlik 10).

$$S_i = \sum_{j=1}^n \hat{x}_{ij}; \quad i = \overline{0, m}, \quad (10)$$

Aşama 5. Fayda Değeri ve Sıralama: Optimalite kriteri değerleri olan S_i ve S_0 değerleri kullanılarak Eşitlik 11'deki gibi K_i fayda değeri hesaplanır. Hesaplanan fayda değeri $[0, 1]$ aralığında olup, büyükten küçüğe sıralanmakta ve en büyük değere sahip alternatif en yüksek, en küçük değere sahip alternatif ise en düşük performansa sahiptir.

$$K_i = \frac{S_i}{S_0}; \quad i = \overline{0, m}, \quad (11)$$

3.2. COPRAS Yöntemi

COPRAS (Complex Proportional Assessment), Türkçesi "Karmaşık Oransal Değerlendirme" olan çok kriterli karar verme yöntemidir (Ekin ve Cesur, 2023:142). Yöntem, 1994 yılında Zavadskas, Kaklauskas ve Sarka tarafından tanıtılmıştır (Zavadskas vd., 1994). Podvezko (2011:137), Vilnius

Gediminas Teknik Üniversitesi araştırmacıları Zavadskas ve Kaklauskas tarafından 1996 yılında geliştirildiğini ifade etmektedir. Maksimize edici ve minimize edici indeks değerlerini değerlendirmek için kullanılan bu yöntem, alternatiflerin maksimizasyon veya minimizasyon amaçları doğrultusunda değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Alinezhad ve Khalili, 2019:87). Yöntemin aşamaları şunlardır (Alinezhad ve Khalili, 2019:87-89; Podvezko, 2011; Zavadskas vd., 2007):

Aşama 1. Karar Matrisi: Yöntemin ilk adımı olarak seçilen değerlendirme kriterlerinin değerlerinin yer aldığı karar matrisi oluşturulur. Matristeki sütun değerleri kriterleri, satır değerleri karar noktalarını göstermektedir (Eşitlik 12).

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

Aşama 2. Normalize Karar Matrisi: Karar matrisindeki kriter değerleri sütun toplamlarına oranlanarak eşitlik 13 yardımıyla normalize karar matrisi elde edilmektedir.

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}} \quad (13)$$

Aşama 3. Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi: Normalize karar matrisindeki değerleri ve kriterlerinin ağırlık değerleri aşağıdaki eşitlikte ifade edildiği gibi çarpılarak ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi elde edilir.

$$D' = d_{ij} = x_{ij}^* \cdot w_{ij} \quad (14)$$

Aşama 4. Maksimize ve Minimize Ölçütler: Değerlendirme kriterlerin maksimize S_i^+ (Eşitlik 15) ve minimize S_i^- (Eşitlik 16) değerleri, ağırlıklı normalize karar matrisindeki kriterlerin sütun toplamlarıyla hesaplanmaktadır.

$$S_i^+ = \sum_{j=1}^k x_{ij} \quad j=1, 2, 3, \dots, k \quad \text{maksimize} \quad (15)$$

$$S_i^- = \sum_{j=k+1}^n x_{ij} \quad j=k+1, k+2, \dots, n \quad \text{minimize} \quad (16)$$

Aşama 5. Göreceli Önem Değeri: Her değerlendirme kriteri için göreceli önem değeri Q_i Eşitlik 17 yardımıyla hesaplanır.

$$Q_i = S_i^+ = \frac{\sum_{i=0}^m S_i^-}{S_i^- \cdot \sum_{i=0}^m \frac{1}{S_i^-}} \quad (17)$$

Aşama 6. Alternatiflerin Nihai Sıralaması: Her bir alternatif için eşitlik x yardımıyla P_i performans değeri Eşitlik 18 yardımıyla hesaplanır. Sonrasında hesaplanan değerler büyükten küçüğe sıralanmakta ve en büyük değere sahip alternatifin performansı en iyi, en küçük değere sahip alternatifin performansı en kötü şeklinde yorumlanır.

$$P_i \frac{Q_i}{Q_{max}} \cdot 100\% \quad (18)$$

3.3. WASPAS Yöntemi

WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product Assesment- Bütünleşik Ağırlıklı Toplam ve Çarpım) yöntemi, Zavadskas ve arkadaşları tarafından 2012 yılında geliştirilmiştir (Zavadskas vd.,

2012). Ağırlıklandırılmış Toplam Modeli ve Ağırlıklandırılmış Çarpım Modelinin birleşiminden oluşan yöntemde belirlenen kriterler çerçevesinde alternatifler önem derecesine göre sıralanmaktadır. Buna göre yöntemin aşamaları şunlardır (Chakraborty vd., 2015; Mardani vd., 2017; Zavadskas vd., 2012):

Aşama 1. Karar Matrisi: Başlangıçta değerlendirme kriterleri temel alınarak her bir karar verme birimi için Eşitlik 19'daki gibi bir karar matrisinin hazırlanır.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (19)$$

Aşama 2. Normalize Karar Matrisi: Karar matrisindeki kriterlerin değerleri, maksimizasyon tipindeyse Eşitlik 20, minimizasyon tipindeyse Eşitlik 21 yardımıyla normalize edilir.

$$X_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\max_{ij}(x_{ij})} \quad i=0,1,\dots,m; \quad j=1,2,\dots,n \quad (20)$$

$$X_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\min_{ij}(x_{ij})} \quad i=0,1,\dots,m; \quad j=1,2,\dots,n \quad (21)$$

Aşama 3. Toplam Göreceli Ağırlık: Ağırlıklı toplam yöntemine (Eşitlik 22) ve ağırlıklı çarpım yöntemine göre (Eşitlik 23) alternatiflerin göreceli önemleri hesaplanmaktadır.

$$Q_i^{(1)} = \sum_{j=1}^n r_{ij} w_j \quad (22)$$

$$Q_i^{(2)} = \prod_{j=1}^n r_{ij}^{w_j} \quad (23)$$

Aşama 4. Göreceli Ağırlık ve Sıralama: Hesaplanan göreceli ağırlık değerleri Eşitlik 24'teki gibi genellenerek elde edilen Q_i değerleri büyükten küçüğe sıralanır. Buna göre en yüksek Q_i değeri en iyi, en düşük Q_i değeri en kötü alternatifi ifade etmektedir.

$$Q_i = \lambda Q_i^{(1)} + (1 - \lambda) Q_i^{(2)} \quad (24)$$

4. BULGULAR

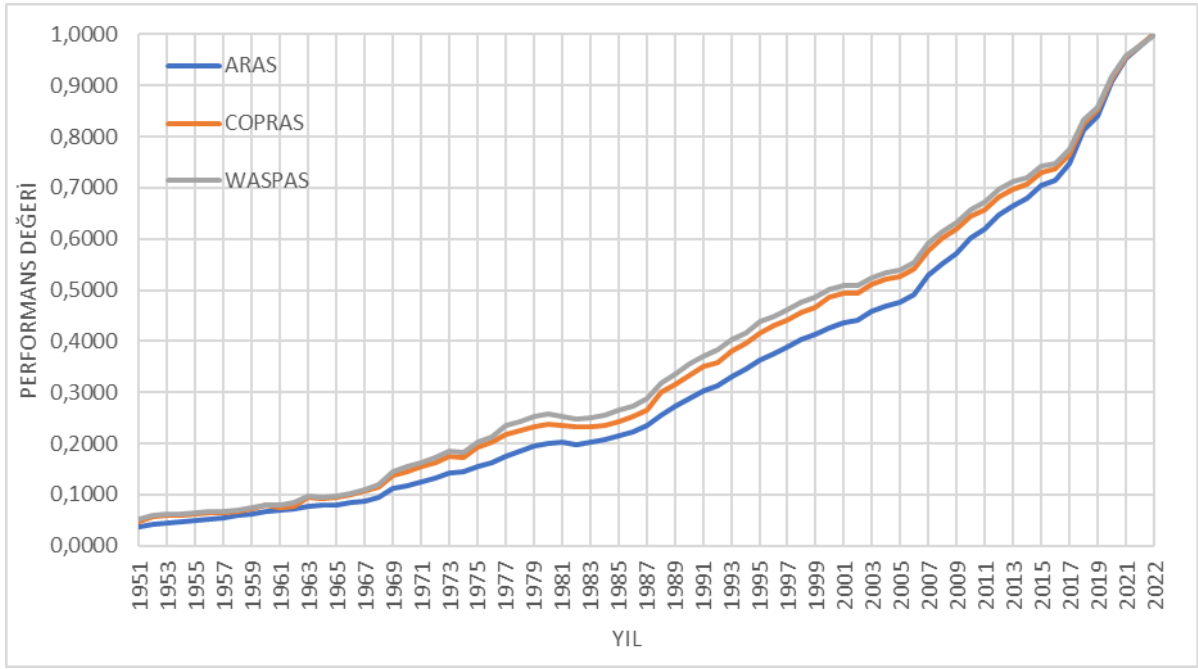
Bu araştırmada Türkiye'nin 1951-2022 yılları sağlık hizmeti arzı, hekim, diş hekimi, hemşire, diğer sağlık personeli, ebe, eczacı, hekim başına düşen kişi sayısı, diş hekimi başına düşen kişi sayısı, hemşire başına düşen kişi sayısı, diğer sağlık personeli başına düşen kişi sayısı, ebe başına düşen kişi sayısı, eczacı başına düşen kişi sayısı, toplam hastane sayısı ve hastane yatağı sayısı kriterleri çerçevesinde incelenmiştir. Değerlendirme kriterlerinin alternatif yıllardaki değerlerini içeren Karar Matrisi Ek-1'de verilmiştir. Buna göre hekim, diş hekimi, hemşire, ebe ve diğer sağlık personeli sayısının en düşük olduğu yıl 1951 iken en yüksek olduğu yıl 2022 yılıdır. Eczacı sayısı en az 1953 ve en çok 2022 yılındadır. Hekim başına düşen kişi sayısı 1952, diş hekimi başına düşen kişi sayısı 1955, hemşire başına düşen kişi sayısı 1951, diğer sağlık personeli başına düşen kişi sayısı 1962, ebe başına düşen kişi sayısı 1951 ve eczacı başına düşen kişi sayısı 1953 yılında en yüksek değere sahiptir. Hekim başına düşen kişi sayısı, diş hekimi başına düşen kişi sayısı, hemşire başına düşen kişi sayısı, diğer sağlık personeli başına düşen kişi sayısı ve eczacı başına düşen kişi sayısının en düşük olduğu yıllar ise 2022 yılıdır. Ebe başına düşen kişi sayısı en düşük olduğu dönem 2012 yılıdır. Toplam hastane sayısı ve toplam hasta yatağı sayıları ise 1951 yılında en düşük, 2022 yılında en yüksek değere sahiptir.

Ek 1'de verilen karar matrisindeki değerlerle optimallik fonksiyonu değerlerinin hesaplanmasının örneği Ek 2'de verilmiştir. Buna göre belirlenen kriterler çerçevesinde değerlendirilen sağlık hizmeti arzının yıllara ait performans değerleri ve başarı sıraları Tablo 2'de sunulmuştur. ARAS,

COPRAS ve WASPAS yöntemlerinin tümüne göre sağlık hizmeti arzının en düşük performans değeri 1951 (ARAS:0,0533, COPRAS:0,0494, WASPAS:0,0538), en yüksek performans değeri 2022 (ARAS:1, COPRAS:1, WASPAS:0,9992) dönemindedir. Üç yönteme göre de genel olarak sağlık hizmet arzının göreceli performansının yıllar itibariyle geliştiği tespit edilmiştir.

Tablo 2. Türkiye Sağlık Hizmeti Arzının Performans Değerleri ve Başarı Sıraları (1951-2022)

Performans Değeri			Sıralama			Performans Değeri			Sıralama				
YIL	ARAS	COPRAS	WASPAS	ARAS	COPRAS	WASPAS	YIL	ARAS	COPRAS	WASPAS	ARAS	COPRAS	WASPAS
1951	0,0359	0,0476	0,0520	72	72	72	1987	0,2364	0,2652	0,2892	36	36	36
1952	0,0413	0,0576	0,0588	71	71	71	1988	0,2562	0,3000	0,3191	35	35	35
1953	0,0446	0,0605	0,0617	70	69	69	1989	0,2723	0,3156	0,3369	34	34	34
1954	0,0473	0,0583	0,0611	69	70	70	1990	0,2879	0,3344	0,3554	33	33	33
1955	0,0495	0,0626	0,0641	68	68	68	1991	0,3021	0,3496	0,3716	32	32	32
1956	0,0528	0,0642	0,0662	67	67	67	1992	0,3131	0,3594	0,3826	31	31	31
1957	0,0547	0,0647	0,0662	66	66	66	1993	0,3318	0,3819	0,4039	30	30	30
1958	0,0584	0,0682	0,0698	65	65	65	1994	0,3452	0,3951	0,4157	29	29	29
1959	0,0621	0,0722	0,0743	64	64	64	1995	0,3636	0,4166	0,4389	28	28	28
1960	0,0662	0,0785	0,0807	63	61	62	1996	0,3759	0,4300	0,4499	27	27	27
1961	0,0684	0,0748	0,0789	62	63	63	1997	0,3877	0,4406	0,4616	26	26	26
1962	0,0722	0,0778	0,0835	61	62	61	1998	0,4024	0,4553	0,4763	25	25	25
1963	0,0763	0,0952	0,0968	60	58	58	1999	0,4136	0,4671	0,4873	24	24	24
1964	0,0783	0,0926	0,0946	59	60	60	2000	0,4256	0,4851	0,5004	23	23	23
1965	0,0795	0,0940	0,0968	58	59	59	2001	0,4356	0,4933	0,5085	22	21	21
1966	0,0836	0,0997	0,1028	57	57	57	2002	0,4418	0,4927	0,5084	21	22	22
1967	0,0883	0,1069	0,1104	56	56	56	2003	0,4576	0,5105	0,5239	20	20	20
1968	0,0950	0,1147	0,1191	55	55	55	2004	0,4690	0,5209	0,5345	19	19	19
1969	0,1115	0,1375	0,1451	54	54	54	2005	0,4765	0,5269	0,5400	18	18	18
1970	0,1180	0,1460	0,1543	53	53	53	2006	0,4912	0,5410	0,5538	17	17	17
1971	0,1244	0,1538	0,1626	52	52	52	2007	0,5282	0,5780	0,5918	16	16	16
1972	0,1312	0,1616	0,1716	51	51	51	2008	0,5521	0,6008	0,6139	15	15	15
1973	0,1412	0,1755	0,1857	50	49	49	2009	0,5723	0,6188	0,6321	14	14	14
1974	0,1456	0,1719	0,1826	49	50	50	2010	0,6013	0,6445	0,6584	13	13	13
1975	0,1561	0,1921	0,2031	48	48	48	2011	0,6186	0,6578	0,6721	12	12	12
1976	0,1635	0,2019	0,2138	47	47	47	2012	0,6459	0,6813	0,6961	11	11	11
1977	0,1758	0,2177	0,2358	46	46	46	2013	0,6659	0,6978	0,7117	10	10	10
1978	0,1844	0,2254	0,2438	45	45	45	2014	0,6795	0,7069	0,7199	9	9	9
1979	0,1940	0,2335	0,2525	44	42	42	2015	0,7054	0,7300	0,7416	8	8	8
1980	0,1990	0,2369	0,2566	42	39	39	2016	0,7149	0,7374	0,7471	7	7	7
1981	0,2033	0,2363	0,2541	40	40	41	2017	0,7478	0,7657	0,7750	6	6	6
1982	0,1979	0,2324	0,2489	43	43	44	2018	0,8116	0,8254	0,8335	5	5	5
1983	0,2019	0,2321	0,2508	41	44	43	2019	0,8410	0,8519	0,8578	4	4	4
1984	0,2084	0,2363	0,2564	39	41	40	2020	0,9084	0,9141	0,9190	3	3	3
1985	0,2157	0,2426	0,2645	38	38	38	2021	0,9545	0,9566	0,9579	2	2	2
1986	0,2236	0,2520	0,2739	37	37	37	2022	1,0000	1,0000	0,9992	1	1	1



Şekil 1. Türkiye'nin Sağlık Hizmeti Arzı Performansı (1951-2022)

Türkiye'nin sağlık hizmeti arzı performansının ARAS, COPRAS ve WASPAS yöntemlerine göre performans değerleri Şekil 1'de verilmiştir. Buna göre sağlık hizmeti arzı 1951-1952, 1955-1959, 1966-1972, 1975-1978, 1985-2000, 2003-2022 dönemlerinde her üç yönteme göre de aynı başarı sırasına sahiptir. 1953, 1954, 1961, 1963, 1964, 1965, 1973, 1974, 1979, 1980, 2001 ve 2002 yıllarının başarı sıralaması COPRAS ve WASPAS yöntemlerine göre aynı iken ARAS yöntemine göre farklıdır. 1981 ve 1982 yılı performans başarı sırası ise ARAS ve COPRAS yöntemlerine göre aynıken WASPAS yöntemine göre farklıdır. 1962 yılında ARAS ve WASPAS yöntemlerine göre aynıken COPRAS yöntemine göre farklıdır. 1960, 1983 ve 1984 yılı sağlık hizmeti arzının başarı sıralaması her üç yönteme göre de farklıdır. ARAS, COPRAS ve WASPAS yöntemlerinin uyumu incelendiğinde üç yöntemin bulgularının %75 (72 alternatif yıldan 54 yılın başarı sırası bulguları aynı) oranında benzer olduğu belirlenmiştir. COPRAS ve WASPAS bulguları %92 (72 alternatif yıldan 66 yılın başarı sırası bulguları aynı) oranında benzerdir. ARAS ve COPRAS yöntemleri bulguları da %78 (72 alternatif yıldan 56 yılın başarı sırası bulguları aynı) oranında aynıdır. ARAS ve WASPAS yöntemleri bulgularının %76 (72 alternatif yıldan 55 yılın başarı sırası bulguları aynı) oranında benzer olduğu belirlenmiştir.

Şekil 1'e bakıldığında her üç yönteme göre de Türkiye'nin sağlık hizmeti arzının göreceli performansının 1951 yılından 2022 yılına kadar geliştiği görülmektedir. Bu bakımdan ARAS, COPRAS ve WASPAS yöntemlerinin birbiriyle uyumlu sonuçlar verdiği saptanmıştır. Ancak belirtilen yıllardaki farklılıklar göz önüne alındığında COPRAS ve WASPAS yöntemi bulgularının daha uyumludur.

SONUÇ

Bu araştırmada Türkiye'nin 1951-2022 yılları sağlık hizmeti arzı belirlenen kriterler açısından ARAS, COPRAS ve WASPAS çok kriterli karar verme teknikleri ile analiz edilerek yıllar arası kıyaslama yapılmıştır. Bu kriterlerden sağlık personeli sayısında küçük dalgalanmalar görülmekle birlikte yıllar itibariyle arttığı saptanmıştır. Sağlık personeli başına düşen kişi sayıları yıllar arasında dalgalanma göstermekte ve yıllar itibariyle de azalmaktadır. Bu durumun Türkiye'de yıllar itibariyle nüfus artışına kıyasla sağlık personeli sayısındaki önemli artıştan kaynaklandığı açıktır. Toplam hastane sayısı ve toplam hasta yatağı sayısının dalgalandığı, bunun yanı sıra genel olarak artış eğiliminde olduğu tespit edilmiştir.

ARAS, COPRAS ve WASPAS yöntemleri bulgularına bakıldığında Türkiye'nin sağlık hizmeti arzının en kötü olduğu yıl çalışmanın başlangıç dönemi olan 1951 yılı iken en iyi performans çalışmanın sonlanım dönemi olan 2022 yılında görülmüştür. Bununla birlikte, sağlık hizmeti arzının performansı yıllara göre gelişmektedir. Bu durumun yıllar itibariyle artan sağlık personeli, hastane ve hasta yatağından kaynaklandığı söylenebilir. Sağlık hizmeti arzındaki bu artışın arz performansını iyileştirmesi olarak sonuçlanması, nüfusun aynı oranda artmayışının da bir sonucudur.

Analizde kullanılan ARAS, COPRAS ve WASPAS yöntemlerinin uyum durumu incelendiğinde her üç yönteme göre de Türkiye'nin sağlık hizmeti arzının göreceli performansının 1951 yılından 2022 yılına kadar geliştiği görülmektedir. Bu bakımdan ARAS, COPRAS ve WASPAS yöntemlerinin birbiriyle uyumlu sonuçlar verdiği saptanmıştır. Ancak belirtilen yıllardaki farklılıklar göz önüne alındığında COPRAS ve WASPAS yöntemi bulgularının daha uyumlu olduğu söylenebilir. Bu açıdan sırasıyla ARAS ve COPRAS ile ARAS ve WASPAS yöntemlerinin uyumlu olduğu bulunmuştur. Murat ve Güzel (2023), OECD ülkelerinin sağlık göstergelerini ARAS ve WASPAS yöntemleriyle değerlendirdikleri çalışmalarında ARAS ve WASPAS bulgularının benzer olduğunu saptamıştır.

Belirli kriterler çerçevesinde alternatif karşılaştırma araçlarının performansını değerlendirmede çok kriterli karar verme yöntemleri tercih meselesidir. Çok kriterli karar verme yöntemleri, sağlık sistemlerinin, sağlık kurumlarının çeşitli açılardan performanslarının analizinde de yaygın kullanım alanına sahiptir. Nitekim, bu yöntemlerin uyumlu sonuç vermesi beklenmektedir. Bu çalışmada ARAS, COPRAS ve WASPAS yöntemleriyle sağlık hizmeti arzının performansı değerlendirilmiş olup yöntemlerin küçük farklılıklar dışında aynı sonucu verdiği tespit edilmiştir. Gelecek araştırmalarda farklı çok kriterli karar verme yöntemleriyle sağlık sistemlerini performansının çeşitli açılardan incelenmesi ve yöntemler arasını uyumun değerlendirilmesi önerilmektedir.

Etik Beyan

“Türkiye Sağlık Hizmeti Arzının ARAS, COPRAS ve WASPAS Teknikleriyle Analizi” başlıklı çalışmanın yazılması ve yayınlanması süreçlerinde Araştırma ve Yayın Etiği kurallarına riayet edilmiş ve çalışma için elde edilen verilerde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır. Çalışma için etik kurul izni gerekmemektedir.

Katkı Oranı Beyanı

Çalışmadaki yazarların tümü çalışmanın yazılmasından taslağın oluşturulmasına kadar tüm süreçlere katkı yapmış ve nihai halini okuyarak onaylamıştır.

Çatışma Beyanı

Yapılan bu çalışma gerek bireysel gerekse kurumsal/örgütsel herhangi bir çıkar çatışmasına yol açmamıştır.

KAYNAKÇA

Ağaç, G. ve Baki, B. (2016). Sağlık Alanında Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri Kullanımı: Literatür İncelemesi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 19(3), 343-363.

Akçakanat, Ö., Eren H., Aksoy, E., ve Ömürbek, V. (2017). Bankacılık Sektöründe ENTROPI ve WASPAS Yöntemleri ile Performans Değerlendirmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(2), 285-300.

- Işıkçelik, F. & Ağırbaş, İ. (2024). Türkiye Sağlık Hizmeti Arzının ARAS, COPRAS ve WASPAS Teknikleriyle Analizi. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 26(47), 1193-1211.
- Akçakaya, O. ve Urmak Akçakaya, E. D. (2019). Türkiye'deki Büyükşehirlerin Çevresel Performanslarının Entropi Temelli COPRAS ve ARAS Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 11(18), 1437-1473.
- Aktaş Potur, E. ve Toptancı, Ş. (2021). Parasetamol İçeren Ağrı Kesici İlaçların Bulanık AHP ve Bulanık COPRAS Bütünleşik Modeli ile Değerlendirilmesi. M. Gok (Ed.), *IV International Conference on Data Science and Applications* içinde (ss. 224-229). Türkiye.
- Alinezhad, A. ve Khalili, J. (2019). *New Method and Applications in Multiple Attribute Decision Making (MADM)*. Switzerland: Springer.
- Alp, S., ve Ağırbaş, İ. (2023). OECD Ülkeleri Sağlık Hizmetleri Arzı ve Talebi: Örnek Uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(46), 46-68.
- Aras, G., ve Yıldırım, F. M. (2020). Sosyo-Ekonomik Refah Düzeyinin Belirlenmesinde Alternatif Bir Endeks Çalışması: ARAS Yöntemi ile G-20 Ülkeleri Uygulaması. *Business and Economics Research Journal*, 11(3), 735-751.
- Arslan, R., Bircan, H. ve Eleroğlu, H. (2018). ARAS ve COPRAS Yöntemleriyle Yozgat İlinde Kurulabilecek Biyogaz, Kompost, Vermikompost Tesislerinin Optimallik Sıralaması. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6(12), 1844-1852.
- Arsu, T. (2021). Ülkelerin Covid-19 Pandemisine Karşı Mücadelesinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Akademik İzdüşüm Dergisi*, 6(1), 128-140.
- Ataş, H., ve Gündüz, S. (2020). Türkiye'nin Sağlık Hizmetleri Kapasitesinin Çok Boyutlu Ölçekleme Tekniği ile Analizi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(36), 355-382.
- Aydın, G. Z. (2022). OECD Ülkelerinde Covid-19 Pandemisinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi. *Samsun Sağlık Bilimleri Dergisi*, 7(3), 713-730.
- Aytaç Adalı, E. A. ve Tuş Işık, A. (2016). Air Conditioner Selection Problem with COPRAS and ARAS Methods. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 124-138.
- Aytekin, S. ve Erol, A. F. (2018). Finansal Performans Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansının Temel Belirleyicisi Midir? BIST Sürdürülebilirlik Endeksinde Aras Yöntemi ile Bir Uygulama. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 17. UİK Özel Sayısı, 869-886.
- Baki, R. (2021). Özel Bir Hastanenin Yer Seçimi için Bulanık COPRAS Tekniğinin Uygulanması. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(4), 1506-1514.
- Başaran, G. ve Özdemir, M. (2022). Türkiye'de Hastane Hizmetleri Sektöründeki Firmaların Finansal Performanslarının Covid-19 Dönemiyle Birlikte Oran Analizi ve WASPAS Yöntemi ile Belirlenmesi. *Social Mentality And Researcher Thinkers Journal*, 8(59), 887-901.
- Bayrakçı, E. ve Aksoy, E. (2019). Bireysel Emeklilik Şirketlerinin Entropi Ağırlıklı ARAS ve COPRAS Yöntemleri ile Karşılaştırmalı Performans Değerlendirmesi. *Business and Economics Research Journal*, 10(2), 415-434.
- Brauers, W. K. M. ve Zavadskas, E. K. (2012). Robustness of MULTIMOORA: a Method for Multi-Objective Optimization. *Informatica*, 23(1), 1-25.
- Chakraborty, S., Zavadskas, E. K. ve Antuchevičienė, J. (2015). Applications of WASPAS Method as a Multi-criteria Decision-making Tool. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 49(1), 5-22.

- Işıkçelik, F. & Ağırbaş, İ. (2024). Türkiye Sağlık Hizmeti Arzının ARAS, COPRAS ve WASPAS Teknikleriyle Analizi. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 26(47), 1193-1211.
- Çakır, E., ve Can, M. (2019). Best-Worst Yöntemine Dayalı ARAS Yöntemi ile Dış Kaynak Kullanım Tercihinin Belirlenmesi: Turizm Sektöründe Bir Uygulama. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(3), 1273-1300.
- Çubuk, M. (2022). Türkiye’de Büyükşehirlerin Sağlık Turizmi Potansiyellerinin CRITIC ve WASPAS Yöntemleri ile Karşılaştırılması. *Bingöl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2), 147-174.
- Diaby, V., Campbell, K. ve Goeree, R. (2013). Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) in Health Care: a Bibliometric Analysis. *Operations Research for Health Care*, 2(1-2), 20-24.
- Durmus, H. ve İnel, M. N. (2020). Comparing ARAS and COPRAS Methods to Evaluate Firms By Using Fundamental Analysis. *International Journal of Social, Political and Economic Research*, 7(2), 214-230.
- Ekin, E. ve Cesur, İ. G. (2023). Toptan Satış Firmalarının Finansal Performanslarının Entropi Tabanlı COPRAS, ARAS ve TOPSIS Yöntemleri ile Bütünleşik İncelenmesi. M.S. Öncül (Ed.), *Sosyal, Beşerî ve İdari Bilimler Alanında Uluslararası Araştırmalar XVII* içinde (ss. 137-156), İstanbul: Eğitim Yayınevi.
- 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.
- Ersoy, N. (2023). COPRAS-ARAS Hibrit ÇKKV Modeli ile AB Ülkelerinin Mevcut Yaşam Maliyetinin Bir Analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 25(1), 198-214.
- Filiz, M. (2023). OECD Ülkelerinde Sağlık Hizmetleri Arz ve Talebi Üzerinde Bir Değerlendirme. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (43), 635-659.
- Forati, H., Jowkar, A. ve Harati, L. (2020). Performance Evaluation of Child and Adolescent Health Centers in the Welfare Organization by AHP and ARAS Method (Case study: Semnan, Golestan and North Khorasan Provinces). *Public Organizations Management*, 8(2), 113-128.
- Gelmez, E. ve Özceylan, E. (2023). Evaluation of the Smart Cities Listed in Smart City Index 2021 by Using Entropy Based Copras and ARAS Methodology. *Foundations of Computing and Decision Sciences*, 48(2), 153-180.
- 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.
- Günaltay, M. M., Işıkçelik, F., ve Ağırbaş, İ. (2023). OECD Ülkelerinin Sağlık Harcamaları, Sağlık Arzı ve Talebinin Çok Boyutlu Ölçekleme Analiziyle Değerlendirilmesi. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 13(3), 2515-2532.
- Hansen, P. ve Devlin, N. (2019). Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) in Healthcare Decision-Making. *Oxford Research Encyclopedia of Economics and Finance*, Oxford: Oxford University Press.
- Ilgaz Yıldırım, B., Uysal, F. ve Ilgaz, A. (2019). Havayolu İşletmelerinde Personel Seçimi: ARAS Yöntemi ile Bir Uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (33), 219-231.

- Işıkcelik, F. & Ağırbaş, İ. (2024). Türkiye Sağlık Hizmeti Arzının ARAS, COPRAS ve WASPAS Teknikleriyle Analizi. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 26(47), 1193-1211.
- Işık, O. (2019). Türk Mevduat Bankacılığı Sektörünün Finansal Performanslarının Entropi Tabanlı ARAS Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 90-99.
- İzğüden, D., Korucu, K. S., Çalışkan Söylemez, Ş. ve Demir, M. (2022). OECD Ülkelerinin Sağlık Göstergeleri ve Sağlık Ekipmanlarının Entropi Temelli ARAS ve SAW Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 13(35), 731-755.
- Kannan, S., Varatharajulu, M., Hariharasakthisudhan, P. ve Logesh, K. (2023). Identification of the Effect of Strontium and Ytterbium Addition over Magnesium Zinc Alloy During the Drilling Process with ARAS and WASPAS Techniques. *Materials Chemistry and Physics*, 309, 128320.
- Kaplıanoğlu, E. (2018). ARAS ve COPRAS Yöntemleriyle Nakit Akışına Dayalı Performans Ölçümü: Bıst Kimya, Petrol, Kauçuk ve Plastik Ürünler Sektöründe Bir Uygulama. *Journal of Accounting and Taxation Studies*, 11(2), 153-184.
- Karadayı, M. A., Yılmaz, B. Ö., Erol, B. E. ve Tozan, H. (2020). Sağlık Teknolojisi Değerlendirmede Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımları Üzerine Bir Derleme Çalışması. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(1), 264-289.
- Keleş, N. (2023). Türkiye'nin 81 İlinin Sağlık Performansının Güncel Karar Verme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (75), 120-141.
- Kendir, K. ve Karakış, E. (2021). OECD Ülkelerinin Eğitim ve Sağlık Göstergeleri Bakımından Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile İncelenmesi. *Eurasian Business & Economics Journal*, 27, 61-76.
- 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.
- Kutlu, G. ve Ağırbaş, İ. (2019). Türkiye ve OECD Ülkelerinde Sağlık Hizmetleri Arzı ve Talebinin İncelenmesi. *Journal of Academic Value Studies*, 3(16), 454-464.
- Liu, N. ve Xu, Z. (2021). An Overview of ARAS Method: Theory Development, Application Extension, and Future Challenge. *International Journal of Intelligent Systems*, 36(7), 3524-3565.
- Mardani, A., Nilashi, M., Zakuan, N., Loganathan, N., Soheilrad, S., Saman, M. Z. M. ve İbrahim, O. (2017). A Systematic Review and Meta-Analysis of SWARA and WASPAS Methods: Theory and Applications with Recent Fuzzy Developments. *Applied Soft Computing*, 57, 265-292.
- Murat, D. ve Güzel, S. (2023). SAARC ve OECD Ülkelerinde Sağlık Göstergeleri Yeterliliğinin ARAS ve WASPAS ile Analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(1), 53-75.
- Nebati, E. E., Vatanserver, E. N. ve Makas, G. (2023). SWARA, ARAS ve WASPAS Yöntemleri ile Yeni Şube Yeri Seçimi: Bir Kargo Firması Örneği. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 35(1), 217-237.
- Orhan, M. (2020). Avrupa Birliği Ülkeleri ile Avrupa Birliği Üyeliğine Aday Olan Ülkelerin Makroekonomik Performanslarının ARAS Yöntemi ile Kıyaslanması. *Journal of Humanities and Tourism Research*, 10(1), 115-129.

- Işıkçelik, F. & Ağırbaş, İ. (2024). Türkiye Sağlık Hizmeti Arzının ARAS, COPRAS ve WASPAS Teknikleriyle Analizi. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 26(47), 1193-1211.
- Öksüzkaya, M., ve Yaşar, Z. R. (2022). Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye'nin 2016–2020 Yılları Arası Makroekonomik Performansının ARAS ve COPRAS Yöntemleri ile Karşılaştırılması. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 24(1), 171-198.
- Özbek, A. (2019). Türkiye'deki İllerin EDAS ve WASPAS Yöntemleri ile Yaşanabilirlik Kriterlerine Göre Sıralanması. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 177-200.
- Özbek, A. ve Özbek, M. A. (2023). EDAS ve WASPAS Yöntemleriyle Tıbbi Malzeme Tedarikçisi Belirleme. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1), 144-158.
- Podvezko, V. (2011). The Comparative Analysis of MCDA Methods SAW and COPRAS. *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 22(2), 134-146.
- Putra, N., Imtihan, K., Simanjuntak, P., Mesran, M. ve Rohayani, H. (2023). Decision Support System for Choosing the Best General Practitioner with Additive Ratio Assessment (ARAS) Method, *International Journal of Informatics and Computer Science*, 7(1), 11-17.
- Sağlık Bakanlığı (2024). Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2022. <https://www.saglik.gov.tr/TR-103184/saglik-istatistikleri-yilligi-2022-yayinlanmistir.html>, (23.07.2023)
- Sakarya, Ş. ve Gürsoy, M. (2021). BİST Bankacılık Endeksi'nde Yer Alan Bankaların Finansal Performanslarının Entropi Tabanlı COPRAS ve ARAS Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(4), 806-819.
- Say, S. (2022). ARAS ve COPRAS Yöntemleri ile BIST Teknoloji Endeksindeki Şirketlerin Finansal Performans Analizi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 25(25. Yıl Özel Sayısı), 511-523.
- Saygın, Z. ve Kundakçı, N. (2020). Sağlık Göstergeleri Açısından OECD Ülkelerinin EDAS ve ARAS Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Alanya Akademik Bakış*, 4(3), 911-938.
- Sönmez, Y. (2022). Anaysis of Turkey Health Tourism Performance by WASPAS Method (2017-2021). E. Burak, A.T. Küçükyiğit (Ed.), *Management Studies in Social Sciences* içinde (ss.105-125), İstanbul: Efe Academy Publishing.
- Şahin, C. ve Öztel, A. (2017). Ülkelerin Yaşanabilirlik Düzeylerinin COPRAS Yöntemiyle Karşılaştırmalı Analizi: BRICS Ülkeleri ve Türkiye. *Uluslararası Batı Karadeniz Sosyal ve Beşerî Bilimler Dergisi*, 1(1), 75-84.
- TÜİK (2023). 100. Yılın Göstergeleri, https://biruni.tuik.gov.tr/yayin/views/visitorPages/yayinGoruntuleme.zul?yayin_no=618, (27.03.2024)
- Yerdelen Kaygın, C. ve Kahramani Koç, A. (2023). Ödemeler Dengesi'nde Taşımacılık Faaliyetleri Performansının CRITIC-ARAS VE WASPAS Yöntemleriyle Analizi: Türkiye Örneği. *International Journal of Economic & Administrative Studies*, (41), 263-282.
- Zavadskas, E. K. 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.
- Zavadskas, E. K., Kaklauskas, A. ve Sarka, V. (1994). The New Method of Multicriteria Complex Proportional Assessment of Projects. *Technological and Economic Development of Economy*, 1(3), 131-139.

- Işıkçelik, F. & Ağırbaş, İ. (2024). Türkiye Sağlık Hizmeti Arzının ARAS, COPRAS ve WASPAS Teknikleriyle Analizi. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 26(47), 1193-1211.
- Zavadskas, E. K., Kaklauskas, A., Peldschus, F. ve Turskis, Z. (2007). Multi-Attribute Assesment of Road Desing Solutions by Using the Copras Method. *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, 4, 195-203.
- Zavadskas, E. K., Turskis, Z. ve Vilutiene, T. (2010). Multiple Criteria Analysis of Foundation Instalment Alternatives by Applying Additive Ratio Assessment (ARAS) Method. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 10(3), 123-141.
- Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Antucheviciene, J. ve Zakarevicius, A. (2012). Optimization of Weighted Aggregated Sum Product Assessment. *Elektrotechnika*, 122, 3-6.

Extended Abstract

Analysis of Healthcare Service Supply in Turkey with ARAS, COPRAS and WASPAS Techniques

This study aims to evaluate Turkey's healthcare service supply over the years. In this context, healthcare service supply indicators refer to the number of physicians, dentists, nurses, other health personnel, midwives, and pharmacists, the ratio of people to each of these healthcare providers, and the total number of hospitals and hospital beds. The data for the years 1951-2021 regarding the indicators evaluated were sourced from the 'Indicators of the 100th Year' published by the Turkish Statistical Institute (TURKSTAT), while the data for 2022 were taken from the 'Health Statistics Yearbook 2022'. It examined Turkey's healthcare service supply changes from 1951 to 2022 over 72 years. The data was analyzed using ARAS, COPRAS, and WASPAS, which are multi-criteria decision-making techniques.

The research findings indicate that the number of physicians, dentists, nurses, and other health personnel was at its lowest in 1951 and reached its highest point in 2022. The number of midwives was at its lowest in 1951 and reached its highest point in 2021. Similarly, the number of pharmacists was at its lowest in 1952 and reached its highest point in 2022. The highest number of people per physician was in 1952, while in 1955, it was for dentists, in 1951 for nurses and midwives, in 1962 for other health personnel, and in 1953 for pharmacists. In 2022, the lowest ratios of people to physicians, dentists, nurses, other health personnel, and pharmacists were recorded. The number of people per midwife was the weakest in 2012. The number of hospitals and patient beds was at its lowest in 1951 and reached its highest point in 2022. It is possible to attribute this situation to the increase in health personnel, hospitals, and patient beds over the years. The rise in healthcare service supply has improved supply performance. This is due to the population not increasing at the same rate.

Based on the ARAS, COPRAS, and WASPAS methods, the healthcare service supply had the lowest performance value in 1951 (ARAS: 0.0359, COPRAS: 0.0476, WASPAS: 0.0520) and the highest performance value in 2022 (ARAS: 1, COPRAS: 1, WASPAS: 0.9992). In the periods 1951-1952, 1955-1959, 1966- 1972, 1975- 1978, 1985-2000, and 2003-2022, healthcare service supply achieved similar levels of success across all three methods. The success ranking of 1981 and 1982 is the same according to the ARAS and COPRAS methods but differs according to the WASPAS method. The 1979 performance ranking is the same according to the COPRAS and WASPAS methods but different according to the ARAS method. In 1960, 1983, and 1984, the success ranking of healthcare service supply differed depending on the methods used. When the agreement status of the ARAS, COPRAS, and WASPAS methods is analyzed, it is found that the findings of the three methods are 75% similar. Similarly, the COPRAS and WASPAS methods have a 92% similarity in their findings. It has been determined that the conclusions from COPRAS and WASPAS methods are 92% similar. The ARAS and WASPAS methods produced similar findings, with 76% agreement.

All three methods indicate that healthcare service supply performance has improved over the years. In this respect, the ARAS, COPRAS, and WASPAS methods have been found to provide consistent results with each other. However, based on the differences in the years mentioned, the findings of the COPRAS and WASPAS methods are more consistent.

Multi-criteria decision-making methods evaluate the performance of alternative comparison tools based on specific criteria. These methods are commonly used to analyze the performance of health systems and institutions and are expected to give harmonized results. The study evaluated the performance of health service supply using ARAS, COPRAS, and WASPAS methods. The results showed that the methods produced similar outcomes, with only minor differences. Future research should examine health system performance using various multi-criteria decision-making methods and evaluate their compatibility.

EK 2. Optimallik Fonksiyon Değerlerinin Hesaplanması Örneği

ARAS YÖNTEMİ																	
Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi															Optimallik Fonksiyon Değeri		
YIL	HK	DH	HM	DS	EB	EC	HKDK	HMDK	DHDK	DSDK	EBDH	ECDK	HS	YS	S _i	K _i	Sıra
Optimal	0,0032	0,0036	0,0042	0,0048	0,0022	0,0027	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0016	0,0022	0,0245		
1951	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0002	0,0009	0,0359	72
1952	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0002	0,0010	0,0413	71
1953	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0002	0,0011	0,0446	70
1954	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0003	0,0012	0,0473	69
1955	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0003	0,0012	0,0495	68
.
.
2018	0,0025	0,0026	0,0033	0,0037	0,0021	0,0022	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0016	0,0019	0,0199	0,8116	5
2019	0,0026	0,0028	0,0034	0,0038	0,0021	0,0023	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0016	0,0020	0,0206	0,8410	4
2020	0,0028	0,0030	0,0039	0,0043	0,0022	0,0024	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0016	0,0021	0,0223	0,9084	3
2021	0,0030	0,0034	0,0040	0,0046	0,0021	0,0026	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0016	0,0021	0,0234	0,9545	2
2022	0,0032	0,0036	0,0042	0,0048	0,0022	0,0027	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0016	0,0022	0,0245	1,0000	1

COPRAS YÖNTEMİ																		
Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi															Optimallik Fonksiyon Değeri			
YIL	HK	DH	HM	DS	EB	EC	HKDK	HMDK	DHDK	DSDK	EBDH	ECDK	HS	YS	S _i ⁺	K _i ⁻	Q _i	Sıra
1951	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0020	0,0025	0,0070	0,0022	0,0034	0,0026	0,0003	0,0002	0,0009	0,0197	0,0476	72
1952	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0022	0,0025	0,0036	0,0015	0,0032	0,0026	0,0003	0,0002	0,0010	0,0156	0,0576	71
1953	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0020	0,0022	0,0034	0,0020	0,0029	0,0028	0,0004	0,0002	0,0011	0,0153	0,0605	69
1954	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0021	0,0027	0,0046	0,0022	0,0033	0,0024	0,0004	0,0003	0,0012	0,0173	0,0583	70
1955	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0021	0,0028	0,0035	0,0018	0,0030	0,0025	0,0004	0,0003	0,0012	0,0157	0,0626	68
.
.
2018	0,0025	0,0026	0,0033	0,0037	0,0021	0,0022	0,0003	0,0003	0,0001	0,0001	0,0004	0,0003	0,0016	0,0019	0,0199	0,0016	0,8254	5
2019	0,0026	0,0028	0,0034	0,0038	0,0021	0,0023	0,0003	0,0003	0,0001	0,0001	0,0004	0,0003	0,0016	0,0020	0,0206	0,0015	0,8519	4
2020	0,0028	0,0030	0,0039	0,0043	0,0022	0,0024	0,0003	0,0003	0,0001	0,0001	0,0004	0,0003	0,0016	0,0021	0,0223	0,0014	0,9141	3
2021	0,0030	0,0034	0,0040	0,0046	0,0021	0,0026	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001	0,0004	0,0003	0,0016	0,0021	0,0234	0,0014	0,9566	2
2022	0,0032	0,0036	0,0042	0,0048	0,0022	0,0027	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001	0,0004	0,0003	0,0016	0,0022	0,0245	0,0013	1,0000	1

WASPAS YÖNTEMİ																		
Normalize Karar Matrisi															Optimallik Fonksiyon Değeri			
YIL	HK	DH	HM	DS	EB	EC	HKDK	HMDK	DHDK	DSDK	EBDH	ECDK	HS	YS	Q _i ⁽¹⁾	Q _i ⁽²⁾	Q _i	Sıra
1951	0,0337	0,0225	0,0032	0,0173	0,0266	0,0269	0,1348	0,0899	0,0113	0,0516	0,1050	0,1073	0,1698	0,0850	0,0632	0,0407	0,0520	72
1952	0,0320	0,0228	0,0056	0,0191	0,0291	0,0279	0,1244	0,0886	0,0218	0,0743	0,1117	0,1085	0,2109	0,1044	0,0701	0,0476	0,0588	71
1953	0,0343	0,0229	0,0061	0,0197	0,0326	0,0263	0,1393	0,1032	0,0232	0,0564	0,1219	0,0995	0,2392	0,1133	0,0742	0,0493	0,0617	69
1954	0,0355	0,0231	0,0063	0,0204	0,0333	0,0316	0,1305	0,0849	0,0172	0,0507	0,1058	0,1161	0,2482	0,1261	0,0735	0,0486	0,0611	70
1955	0,0364	0,0236	0,0063	0,0210	0,0336	0,0322	0,1299	0,0808	0,0224	0,0603	0,1186	0,1152	0,2682	0,1317	0,0771	0,0511	0,0641	68
.
.
2018	0,7865	0,7228	0,7821	0,7625	0,9450	0,8217	0,8172	0,7515	0,8143	0,7934	0,9718	0,8546	0,9865	0,8845	0,8353	0,8316	0,8335	5
2019	0,8260	0,7773	0,8133	0,7842	0,9386	0,8681	0,8473	0,7970	0,8336	0,8038	0,9515	0,8904	0,9891	0,9058	0,8590	0,8567	0,8578	4
2020	0,8797	0,8223	0,9332	0,8859	0,9901	0,9072	0,8976	0,8385	0,9514	0,9028	0,9986	0,9254	0,9865	0,9580	0,9198	0,9183	0,9190	3
2021	0,9429	0,9408	0,9543	0,9440	0,9711	0,9546	0,9502	0,9474	0,9619	0,9496	0,9672	0,9612	0,9949	0,9707	0,9579	0,9578	0,9579	2
2022	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9887	1,0000	1,0000	1,0000	0,9992	0,9992	0,9992	1