



Analysis of E-Government Performances with Sd, Entropy, Critic and Ivp-Based Copras Methods: The Example of G20 Countries

Furkan Fahri Altıntaş^{1,a,*}

¹Gendarmerie General Command, Mersin, Türkiye

*Corresponding author

Research Article

History

Received: 14/07/2022

Accepted: 30/08/2022

ABSTRACT

In particular, strategies and activities of countries with large economies on e-government can affect the global economy and other dimensions related to the economy. Therefore, measurement and analysis of e-government performances of countries with large economies are of great importance. In this context, in research, e-government performances of 19 major economies at the country level in the G20 group were measured with the SD (Standard Deviation) based COPRAS method over the latest and current E-Government Development Index (EGDI) component values for 2020. In research, firstly, it was determined that the most important EGDI component for countries was the "Telecommunication Infrastructure Index" with the SD method. Secondly, according to the SD-based COPRAS method, it was found that the first three countries with the highest e-government performance were South Korea, England and Australia, while the first three countries with the lowest e-government performance were India, Indonesia and South Africa. In research, the average e-government performance of countries was also measured, and it was observed that countries with higher performance than average e-government performance value were the USA, Germany, Argentina, Australia, France, England, Italy, Japan, Canada, Russia and Saudi Arabia. According to this finding, it has been evaluated that countries that are below-average e-government performance values should increase their e-government performance in order to increase their contribution to the global economy. Thirdly, in terms of method, it was concluded that EGDI can be explained by the SD-based COPRAS method according to sensitivity (ENTROPY, CRITIC and SVP (Statistical Variance Procedure) based COPRAS), discrimination and correlation analyses.

Keywords: E-government, E-government performance, G20 countries, SD, ENTROPY, CRITIC, and SVP-based COPRAS

E-Devlet Performanslarının Sd, Entropi, Critic ve Ivp Tabanlı Copras Yöntemleri İle Analizi: G20 Ülkeleri Örneği

Süreç

Geliş: 14/07/2022

Kabul: 30/08/2022

Öz

Özellikle büyük ekonomilere sahip olan ülkelerin e-devlet konusundaki stratejileri ve faaliyetleri küresel anlamda ekonomiyi ve ekonomi ile ilişkili olan diğer boyutları etkileyebilmektedir. Dolayısıyla büyük ekonomilere sahip olan ülkelerin e-devlet performanslarının ölçümü ve analizi büyük önem arz etmektedir. Bu kapsamda araştırmada, G20 grubunda yer alan ülke düzeyindeki 19 büyük ekonominin en son ve güncel olan 2020 yılı için E-Devlet Gelişim Endeksi (EGDI) bileşen değerleri üzerinden söz konusu ülkelerin e-devlet performansları SD (Standart Sapma) temelli COPRAS yöntemi ile ölçülmüştür. Araştırmada ilk olarak SD yöntemi ile ülkeler açısından en önemli EGDI bileşeninin "Telekomünikasyon Altyapı Endeksi" olduğu belirlenmiştir. İkinci olarak SD temelli COPRAS yöntemine göre e-devlet performansı en fazla olan ilk üç ülkenin Güney Kore, İngiltere ve Avustralya, en az olan ilk üç ülkenin ise Hindistan, Endonezya ve Güney Afrika olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Araştırmada ayrıca ülkelerin ortalama e-devlet performansları ölçülmüş olup, söz konusu ortalama e-devlet performans değerinden fazla performansa sahip olan ülkelerin ABD, Almanya, Arjantin, Avustralya, Fransa, İngiltere, İtalya, Japonya, Kanada, Rusya ve Suudi Arabistan olduğu gözlenmiştir. Bu bulguya göre, ortalama e-devlet performans değerinin altında kalan ülkelerin küresel ekonomiye katkılarını artırmaları için e-devlet performanslarını artırmaları gerektiği değerlendirilmiştir. Üçüncü olarak yöntem açısından duyarlılık (ENTROPİ, CRITIC ve İVP (İstatistiksel Varyans Prosedürü)) tabanlı COPRAS, ayırım ve korelasyon analizlerine göre EGDI'nın SD temelli COPRAS yöntemi ile açıklanabileceği sonucuna erişilmiştir.

Anahtar Kelimeler: E-government, E-government performance, G20 countries, SD, ENTROPY, CRITIC, and SVP-based COPRAS

Copyright



This work is licensed under
Creative Commons Attribution 4.0
International License

^a furkanfahrialtintas@yahoo.com ^b <https://orcid.org/0000-0002-0161-5862>

How to Cite: Altıntaş F.F. (2022). Analysis of E-Government Performances with Sd, Entropy, Critic and Ivp-Based Copras Methods: The Example of G20 Countries, Journal of Economics and Administrative Sciences, 23(4): 1004-1020

Giriş

Küreselleşme ile beraber bilgi ve iletişim yeniliklerinin gelişmesi, toplumların artan ihtiyaçlarının giderilmesi açısından devletlerin ve bireylerin teknoloji kullanma eğilimini artırmış ve buna bağlı olarak dünya üzerinde oluşan ekonomik ve sosyal değişimler devletin sağladığı kamu hizmeti talebini yükseltmiştir. Böylelikle bilgi ve teknolojinin gelişimiyle beraber devletler hizmet merkezlerini bireylere yaklaştıracak faaliyetler gerçekleştirmeye yönelik e-devlet boyutuna yönelmiştir (Akçakaya, 2017: 9). Buna bağlı olarak günümüzde e-devlet dünya üzerindeki herkesi ilgilendiren veya ilgilendirebilecek küresel bir olgu niteliğini kazanmıştır (Carter vd., 2022: 1).

E-devlet, devletin iktisadi, hukuki ve bürokrasi faaliyetlerinin iletişim ağları ile doğrudan icra edilebilmesini gerçekleştiren, bir ülkedeki bireylerin devlete karşı yükümlülüklerini güvenle yerine getirebildikleri ve bireylerin gereksinim duydukları servislerden fayda sağladıkları elektronik bir yapıdır (Efendioğlu ve Sezgin, 2007: 220). Başka bir tanıma göre e-devlet, bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) kapsamında bireylerin işlerinin görülmesinde zaman ve yer açısından kolaylık sağlayan internet üzerinden sağlanan teknolojik bir oluşumdur (Signore vd., 2005: 51). Jayashree ve Marthandan (2010: 2205)'a göre e-devlet, internet ve yeni medya aracılığı ile hizmet sunumlarının, katılımcılığın ve yönetişimin sürekli optimizasyonunu sağlayan bir gelişim olarak açıklanmıştır. Delibaş ve Akgül (2010: 105) ise e-devleti, elektronik ortamda BİT vasıtası ile kamu hizmetlerinin şeffaf, hızlı ve etkin olarak bireylere, özel sektör birimlerine ve kamu kurum ve kuruluşlara düşük maliyetle hizmet sunulmasını sağlayan bir teknolojik gelişim olarak belirtmişlerdir. Kısaca e-devlet, devlet ile ilgili olan işlerin elektronik ortamda yapılmasını sağlayan bir platformdur (Satyanarayana, 2004: 1; Baqir ve Iyer, 2010: 5; Bwalya ve Mutula, 2014: 18; Zhang vd., 2022: 1).

E-devletin en belirgin iki özelliği bilgi devleti ve teknik devlet yapılarına sahip olmasıdır. Bilgi devleti kapsamında e-devlet, bir ülkede devletin vatandaşların bilgiye ulaşma isteklerini yerine getirmesi ve vatandaşların kendileri ile ilgili bilgileri sorunsuz olarak devletin ilgili birimlerine aktarabilmesini içermektedir. Dolayısıyla bilgi devleti açısından e-devlet ile vatandaşlar ile devlet arasında bilgi akışı karşılıklı olarak sağlanabilmektedir. Teknik devlet açısından e-devlet ise iletişim teknolojileri ile verilerin görselleşmesi, bilgi sağlama, veri etkileşimi ve nicelik kütüphanesi gibi bilgi yönetim vasıtaları ile bilginin kullanılmasını ve yayılmasını kapsamaktadır (Demirel, 2006: 88-89).

Ülkeler, e-devletin pek çok sosyal ve ekonomik boyutun gelişimine yönelik işlevselliğinden dolayı sürekli olarak e-devlet performanslarını analiz etmektedir. Çünkü ülkeler, ekonomi ve ekonomi ile ilişkili diğer boyutların gelişmişliği konusunda birbirleriyle rekabet etmektedir. Bu bağlamda ülkeler e-devlet performanslarına önem vermekte olup, e-devlet konusundaki gelişmişliklerinin sürdürülebilirliğini sağlamak ve noksanlıklarını telafi etmek için stratejiler, yöntemler, yönetimler ve faaliyetler

gerçekleştirebilmektedir. Ayrıca ülkeler birbirlerinin e-devlet performanslarını inceleyerek e-devlet performansı iyi olan ülkeler ile iş birlikleri oluşturabilmektedir. Buna göre ülkelerin e-devlet performanslarının ölçümü önem kazanmakta ve ülkeler her zaman kendilerinin e-devlet performansını ölçen metriklere gereksinim duymaktadır (United Nations, 2020).

Uluslararası alanda ülkelerin e-devlet performanslarını ölçen tek metrik Birleşmiş Milletler tarafından geliştirilen E-devlet Gelişim Endeksi (E-government Development Index-EGDI)'dir. Söz konusu endeks ile ülkelerin e-devlet performanslarının ölçümü ilk defa 2001 yılında yapılmıştır. Endeks kapsamında 2001-2020 yıl aralığında da ülkelerin e-devlet potansiyelinin ölçümü konusunda bu zamana kadar toplam 11 rapor oluşturulmuştur. EGDI yapısal anlamda Telekomünikasyon Altyapı Endeksi (Telecommunication Infrastructure Index-TII), Beşerî Sermaye Endeksi (Human Capital Index-HCI) ve Ağ Servis Endeksi (Online Service Index-OSI) bileşenlerinden oluşmaktadır. TII; 100 kişi başına tahmini internet kullanıcısı, 100 kişi başına mobil abone sayısı, aktif mobil geniş bant aboneliği ve 100 kişi başına sabit geniş bant abonelik sayısı alt bileşenleri ile bir ülkenin iletişim altyapı potansiyelini açıklamaktadır. HCI ise yetişkin okuryazarlık oranı, birleşik ilk, orta ve üçüncül brüt kayıt oranı, beklenen eğitim süresi, ortalama eğitim süresi bileşenleri ile bir ülkenin beşerî sermaye kapasitesini belirtmektedir. Son olarak OSI 2020 Çevrimiçi Hizmetler Anketi (Online Services Questionnaire) kapsamında 148 sorudan oluşan bir listeden oluşur. Söz konusu anket verilerine göre ağ ve internet ile ilgili olarak ülkelerin potansiyeli hesaplanabilmektedir (United Nations, 2020).

G20 ülkeleri, küresel ekonominin %85'ine, küresel ticaret açısından ise yaklaşık olarak %75'ine hâkimdir (Saraçoğlu, 2015: 74). Bunun yanında, G20 grubu ülkeleri ekonomik büyüme ve gelişme konusunda birbirleriyle rekabet halindedir (Sarıçoban vd., 2017). Literatür incelendiğinde, ülkelerin e-devlet performanslarının ekonomik büyüme ve gelişmeyi desteklediği tespit edilmiştir (Han vd., 2021, Krishna ve Sebastian 2021). Bu bağlamda G20 grubu ülkeleri e-devlet konusundaki stratejileri ve uygulamaları küresel anlamda ekonomiyi, ticareti, istihdamı, DYY'ı ve ekonomi ile ilişkili diğer boyutların gelişiminde rol oynayabilmektedir. Bunun dışında G20 grubu ülkelerin e-devlet konusundaki faaliyetleri diğer ülkelerin e-devlet ile ilgili politikalarını ülkelerin birbirleriyle uyum sağlaması açısından etkileyebilmektedir. Tüm bunlar değerlendirildiğinde, G20 ülkelerinin e-devlet performanslarının incelenmesinin önemli olduğu düşünülebilir. Bu kapsamda araştırmada ilk olarak G20 grubunda yer alan 19 ülkelerin en son ve güncel olan 2020 yılı için EGDI bileşenlerine ait değerler üzerinden söz konusu ülkelerin e-devlet performansları SD (Standart Sapma) tabanlı COPRAS çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemi ile ölçülmüştür. Yöntem açısından ise ilk olarak duyarlılık analizi için ülkelerin e-devlet performansları ENTROPİ, CRITIC ve İVP (İstatistiksel Varyans Prosedürü) tabanlı COPRAS yöntemleri ile

ölçülerek söz konusu ülkelerin e-devlet performansları sıralamaları karşılaştırılmıştır. İkinci olarak ise ülkelerin e-devlet performansları SD tabanlı EDAS, TOPSIS, OCRA ve GİA (Gri İlişkisel Analiz) yöntemleri ile ölçülmüş ve yöntemlere göre ölçülen performans değerleri arasındaki ayırım uzaklıkları ve ilişki nicelikleri tespit edilmiştir. Buna istinaden çalışmanın literatür kısmında araştırmanın konusu açısından e-devlet, yöntemi açısından ise SD ve COPRAS yöntemi ile ilgili araştırmalar açıklanmıştır. Araştırmanın yöntem kısmında ise araştırmanın veri seti, analizi, kısıtı ile SD ve COPRAS yöntemleri belirtilmiştir. Son olarak sonuç kısmında ise araştırma bulgularına istinaden çıkarımlar sağlanıp tartışılmıştır.

Literatür Taraması

Araştırmanın literatürü iki kısımdan oluşmaktadır. Bunlardan birincisinde e-devlet ile ilgili çalışmalar belirtilmiştir. İkincisinde ise SD ve COPRAS ile ilgili araştırmalar açıklanmıştır.

E-devletin çok fonksiyonelli bir özelliği olup, özellikle ekonomi ve ekonomi ile doğrudan veya dolaylı olan boyutlar ile ilişki içindedir. Dolayısıyla e-devlet uygulamaların geliştirilmesi ile ekonomi ve sosyal yapıların iyileştirilmesi sağlanabilmektedir (Dhaoui, 2021). Buna istinaden literatür incelendiğinde pek çok araştırmada, e-devlet boyutunun özellikle ekonomik büyüme ve gelişmeyi, doğrudan yabancı yatırımı (DYY) ve sürdürülebilir gelişmeyi pozitif yönlü, yolsuzluğu ise negatif yönlü etkilediği gözlenmiştir. Bunun yanında literatürde e-devlet boyutunun şeffaflık boyutuyla karşılıklı (özyinelemesiz) olarak pozitif yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda e-devletin söz konusu boyutlar ile olan ilişkilerini açıklayan literatür Tablo 1’de açıklanmıştır.

Jati (2011), Woseda Üniversitesi’nin Singapur, Güney Kore, Japonya, Hong Kong ve Malezya e-devlet uygulamalarına ilişkin sağladığı veriler üzerinden ülkelerin e-devlet uygulama performanslarını Promethee ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile hesaplamışlardır. Bulgulara göre, ülkelerin e-devlet uygulama performansları Güney Kore, Hong Kong, Singapur, Japonya ve Malezya olarak sıralandığı belirlenmiştir. Araştırmada özellikle e-devlet uygulama performansı çok olması bakımından Güney Kore’nin diğer ülkeler arasında belirgin farklılıkların olduğu gözlenmiştir.

Zhu vd., (2011), Çin’de 54 bölgenin yerel turizmini teşvik eden e-devlet uygulama performanslarını belirten 18 bileşen değeri ile söz konusu bölgelerin etkin e-devlet performanslarını bulanık TOPSIS yöntemi ile sıralamışlardır. Bulgulara göre, 54 bölgeden 25 bölgenin yerel turizmi teşvik eden e-devlet performanslarının %50 kapasitenin üstünde olduğu belirlenmiştir.

Siskos vd., (2014), 2011 yılı için 15 AB ülkesinin Eurostat, Uluslararası Para Fonu, Birleşmiş Milletler ve Avrupa Komisyonu’ndan sağladığı e-devlet ile ilgili 10 bileşene ait veriler ile söz konusu ülkelerin e-devlet performanslarını Midas tabanlı UTAlI yöntemi ile ölçmüşlerdir. Araştırmada, söz konusu ülkeler arasında e-

devlet performansları açısından belirgin farklılıkların olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Ardielli ve Halaskova (2015) 28 Avrupa Birliği (AB) ülkesinin 2013 yılı için EGDI bileşenlerine ait değerler üzerinden söz konusu ülkelerin e-devlet performanslarını TOPSIS yöntemi ile ölçmüşlerdir. Bulgulara göre, en fazla e-devlet performansına sahip olan ülkelerin sırasıyla Estonya, Finlandiya, İsveç, buna karşın en az e-devlet performansına sahip olan ülkelerin ise Romanya, Bulgaristan ve Hırvatistan olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada ayrıca AB üyesi olup G20 grubunda yer alan ülkelerin e-devlet performansları incelendiğinde söz konusu ülkelerin e-devlet performansları arasında belirgin farklılıkların olmadığı ve performansların Fransa, İngiltere, Almanya ve İtalya olarak sıralandığı gözlenmiştir.

Vavrek ve Ardielli (2018), 28 Avrupa Birliği (AB) ülkesinin 2015 yılı için e-devlet gelişimine ilişkin çeşitli veriler ile söz konusu ülkelerin e-devlet gelişme performanslarını TOPSIS yöntemi ile ölçmüşlerdir. Araştırmada, en iyi e-devlet gelişim performansına sahip olan ülkelerin sırasıyla Finlandiya, İsveç, Danimarka ve Hollanda, en az e-devlet performansına sahip olan ülkelerin ise Romanya, Bulgaristan ve GKRY olduğu bulgusuna erişilmiştir. Araştırmada G20 grubundaki AB ülkelerinin İngiltere haricinde e-devlet performansları Fransa, Almanya ve İtalya olarak sıralanmıştır.

Alkan ve Ünver (2020), 2018 yılı için Türkiye İstatistik Kurumu Hane Halkı Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması’nın ilgili verileri üzerinden Türkiye’deki bireylerin e-devlet kullanım durumlarını etkileyen faktörleri probit regresyon analizi ile belirlemişlerdir. Araştırmada, meslek eğitim durumunun, cinsiyetin, bilgisayar ve internet kullanımının, hane halkı büyüklüğünün, bilişim ekipmanı niceliğinin, bölgenin, e-ticaret kullanımının ve yaşın bireylerin e-devlet kullanımında genel anlamda etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

United Nations (2020), EGDI bileşenleri ile Birleşmiş Milletler üyesi 193 ülkenin e-devlet performanslarını ölçmüştür. Söz konusu 193 ülkeden G20 grubunda yer alan 19 EGDI değerleri ve değerlerin sıralamaları Tablo 2’de belirtilmiştir.

Tablo 2 incelendiğinde, EGDI değeri en fazla olan ilk üç ülkenin Güney Kore, Avustralya ve İngiltere, en az olan ilk üç ülkenin ise Hindistan, Endonezya ve Güney Afrika olduğu tespit edilmiştir. Tablo 2’ye göre, ortalama EGDI değerinden fazla değere sahip olan ülkelerin ABD, Almanya, Arjantin, Avustralya, Fransa, Güney Kore, İngiltere, İtalya, Japonya, Kanada ve Rusya olduğu gözlenmiştir.

Çayalan ve Sadioğlu (2021); Iğdır, Kars ve Aydın illerinde Sosyal Güvenlik Kurumu’nda görev yapan 216 çalışan üzerinden sağlanan veriler ile örgütsel sinizm boyutunun e-devlet uygulamalarının getirdiği yenilik algısı (e-DYA) üzerindeki etkisini regresyon analizi ile incelemişlerdir. Bulgulara göre, e-DYA boyutunun örgütsel sinizm üzerinde pozitif yönlü ve anlamlı bir etkisinin olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Çizelge 1. E-devletin Diğer Boyutlar İle İlişisini Belirten Literatür

Table 1. Literature Indicating the Relationship of E-government with Other Dimensions

İlişkili Boyutlar	Literatür
e-devlet→Ekonomik büyüme ve gelişme	Mouna vd., (2020), Androniceanu ve Georgescu (2021), Çoban (2021), Han vd., (2021), Krishna ve Sebastian (2021)
e-devlet→Yolsuzluk	Andersen (2009), Nam (2018), Lee vd., (2021), Bolayır ve Keyifli (2022), Sadık Zada vd., (2022)
e-devlet→DYY	Khan vd., (2010), Kachwamba (2011), Al-sadiq (2021), Alhassan (2022), Kaliappen (2021)
e-devlet→Sürdürülebilir gelişme	Lopatkova vd., (2019), Aljarallah ve Lock (2020), Othman vd., (2020), Dhaoui (2021), Castro ve Lopez (2022)
e-devlet↔Şeffaflık	Lonescu (2013), Cifuentes-Faura (2021), Göktolga vd., (2021)

→: Etkisel yapıyı göstermektedir. ↔: Karşılıklı ilişkiyi göstermektedir.

Çizelge 2. Ülkelerin EGDI Değerleri ve Değerlerin Sıralamaları

Table 2. EGDI Values of Countries and Rankings of Values

Ülkeler	EGDI		Ülkeler	EGDI	
	Değer	Sıralama		Değer	Sıralama
ABD	0,9297	4	Hindistan	0,5964	19
Almanya	0,8524	7	İngiltere	0,9358	3
Arjantin	0,8279	9	İtalya	0,8231	11
Avusturalya	0,9432	2	Japonya	0,8989	5
Brezilya	0,7677	15	Kanada	0,842	8
Çin	0,7948	13	Meksika	0,7291	16
Endonezya	0,6612	18	Rusya	0,8244	10
Fransa	0,8718	6	Suudi Arabistan	0,7991	12
Güney Afrika	0,6891	17	Türkiye	0,7718	14
Güney Kore	0,9560	1			

Ortalama EGDI: 0,8165. Kaynak: United Nations, 2020: 266-272

Hariguna vd., (2021), Endonezya'da 425 e-devlet kullanıcıdan sağlanan e-devlet kalitesi (RQ), kamu niyeti (PPI), kamu sadakati (PL), tam donanımlı internet hizmeti (FOS), sosyal medya entegrasyonu (SMI), mobil servis kombinasyonu, kişisel kullanıcı hesapları (PUA), elektronik katılım hizmet entegrasyonu (CPI) ve kamu bilgilerinin güncelliği (PIA) boyutlarına ilişkin veriler ile söz konusu boyutlar arasındaki ilişkiyi yapısal eşitlik modellemesi (YEM) ile incelemişlerdir. Araştırmada; RQ'nun PL'yi, CPI'nin RQ'yu, PSI'nin PPI'yi, CPI'nin PPI'yi, MSI'nin RQ'yu ve RQ'nun PPI'yi anlamlı ve pozitif yönde etkilediği bulgusuna erişilmiştir.

Gençkaya vd., (2021), Türkiye'deki e-devlet kapsamında 20 büyükşehir belediyesinin web sitelerinin yönetim ilkeleri açısından performanslarının LBWA tabanlı COCOSO yöntemi ile incelemişlerdir. Bulgular değerlendirildiğinde, genel anlamda söz konusu büyükşehir belediye web sitelerinin denetim, hesap verilebilirlik ve şeffaflık açısından yeterli seviyede olmadığı sonucuna varılmıştır. Buna karşın belediyelerin web sitelerinin 5018 sayılı kanun açısından gerekli tüm işlemleri yüksek düzeyde sağladıkları belirlenmiştir.

Göktolga vd., (2021), 26 Avrupa ülkesinin 2008-2018 yıl aralığındaki EGDI, politik haklar, hükümet etkinliği, gayri safi milli hasıla (GSMH) değişkenlerine ait veriler ile söz konusu değişkenler arasındaki ilişkiyi panel veri analizi ile tespit etmişlerdir. Araştırmada ilk olarak sabit etkiler modeline göre e-devlet gelişim düzeyi arttıkça şeffaflığın yükseldiği bulgusuna ulaşılmıştır. İkinci olarak politik

hakların genişlemesi ve hükümet etkinliğinin artması ile şeffaflığın yine yükseldiği belirlenmiştir. Araştırmada son olarak GSMH'deki büyümenin şeffaflığa olan etkisinin anlamlı olmadığı gözlenmiştir.

Long ve Song (2021), Çin'in Chongging şehrinde otobüs kazalarında acil duruma odaklanan 24 e-devlet mikroblok uygulamasının etkinliğini Veri Zarflama Analizi (VZA) ile ölçmüşlerdir. Araştırmada Wanzhou Release, Peaceful Wanzhou Youth League'nin mikroblok uygulamalarının etkin olduğu tespit edilmiştir.

Parlakılıç vd., (2021), 2008-2019 yıl aralığında 196 akademik araştırma üzerinden e-devlet ile ilgili olarak bilgi verme servislerini, e-devletin uygulandığı servis çeşitlerini ve e-devlet uygulama alanlarını analiz etmişlerdir. Yapılan analizde ilk olarak e-devletin uygulandığı servis çeşitleri ağırlıkları bilgi verme servisleri için %100, iletişim servisleri için %72, çevrim içi işlem servisleri için %69 olduğu gözlenmiştir. İkinci olarak e-devletin kullanım alanlarının ağırlıkları analiz edildiğinde, genel bakışın %55 ve merkezi idare alanlarının ise %23 olduğu tespit edilmiştir. Son olarak araştırmada e-devletin konularına göre ağırlıklarının ise stratejiler, metodoloji ve anahtar faktörler için %28, idari ve sosyal etkiler için ise %26 olduğu sonucuna erişilmiştir.

Hartando (2022), Endonezya'daki Medon ve Bonjarmasin şehirlerinde e-devlet kullanan 355 kişi üzerinden e-devlet ile ilgili olarak algılanan sorumluluk (PA), algılanan duyarlılık (AR), algılanan şeffaflık (PT), e-devlet etkinliği (E-GE) ve bölge halkının e-devlet konusunda yönetime olan güveni (OPTLG) boyutlarına ilişkin veriler ile söz konusu boyutlar arasındaki ilişkiyi yapısal eşitlik

modellemesi (YEM) ile incelemişlerdir. Bulgulara göre; PA, AR ve PT'nin E-GE'yi, E-GE'nin ise OPTLG'yi anlamlı ve pozitif yönde etkilediği bulgusuna varılmıştır.

Kim ve An (2022), 16 seçilmiş ülkenin 2014-2018 yılı için EGDİ, DYY ve Yolsuzluk Algılama Endeksi (Corruption Perception Index-CPI) verileri ile e-devlet performansının DYY ile olan ilişkisini ve e-devlet performansının DYY ile olan ilişkisinde yolsuzluk boyutunun söz konusu ilişkide moderatör etkisini lojistik regresyon analizi ile incelemişlerdir. Bulgulara göre, ilk olarak e-devlet performansının DYY üzerinde pozitif yönlü ve anlamlı bir etkisinin olduğu gözlenmiştir. İkinci olarak ise yolsuzluk algısı azaldığında e-devlet performansının DYY üzerinde pozitif yönde ve anlamlı olarak arttığı gözlenmiştir.

Nam vd., (2022), seçilmiş 134 ülkenin ağa hazırlık kapsamında e-devlet uygulama düzeylerine ilişkin veriler ile ülkelerin e-devlet performanslarının etkinliğini VZA ile ölçmüşlerdir. Araştırmada; İrlanda, Malezya, Polonya, Singapur, Meksika, Vietnam, El Salvador, Kongo, Etopya,

Yemen ve Çad'ın e-devlet performanslarının etkin olduğu bulgusuna ulaşmıştır.

Pedawi ve Alzubi (2022), Irak'ta bir turizm şirketinde çalışan 435 kişi üzerinden sağlanan veriler üzerinden COVID-19 döneminde e-devletin sağlık bakımı krizi üzerindeki rolünü regresyon analizi ile belirlemişlerdir. Araştırmada, e-devlet politikalarının sağlık krizinin aşılmasında pozitif yönlü ve anlamlı etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Rahman (2022), 2014 yılı için EGDİ ve CPI bileşen değerleri ile e-devlet performansının yolsuzluk algısı üzerindeki etkisini doğrusal regresyon analizi ile incelemiştir. Araştırmada, e-devlet performansının yolsuzluk algısını negatif yönde ve anlamlı olarak etkilediği tespit edilmiştir. Bu sonuca göre, ülkelerin e-devlet performanslarının yolsuzluk algısının azalmasında önemli bir faktör olduğu değerlendirilmiştir.

Araştırmanın yöntemi açısından SD ve COPRAS yöntemi ile ilgili literatür Tablo 3'de açıklanmıştır.

Çizelge 3. SD ve COPRAS Literatürü

Table 3. SD and COPRAS Literature

Araştırmacı/Araştırmacılar	Yöntem	Konu
Ersoy (2017)	ENTROPİ, CRITIC ve SD tabanlı COPRAS ve VIKOR	Kauçuk kaplama sektöründe kurumsal sürdürülebilirlik performansının ölçümü
Aydın (2020)	SD temelli COPRAS	Yabancı mevduat bankalarının performanslarının incelenmesi
Emovon vd., (2020)	SD temelli WASPAS	Gemi sistemlerindeki güvenilirlik merkezli bakım yöntemi performanslarının analizi
Mukhametzhanov (2021)	ENTROPİ, CRITIC ve SD	ENTROPİ, CRITIC ve SD ağırlık yöntemlerinin karşılaştırılması
Shaaban (2021)	Karmaşık oransal değerlendirme ve SD tabanlı COPRAS	Yer altı suların değerlendirilmesi
Şahin (2021)	AHP, ENTROPİ, CRITIC ve SD	Objektif ve subjektif ağırlıklara dayalı çok ÇKKV yöntemleriyle yer seçimi
Baydaş ve Pamucar (2022)	SD temelli PROMETHEE ve FUCA	Belirsizlik altında ÇKKV yöntemlerinin objektif özelliklerinin belirlenmesi
Mishra vd., (2021)	Aralık değerli tereddütlü Fermatean bulanık kümelerine dayalı COPRAS	Tuzdan arındırma teknolojisi seçimi
Akpınar ve Özdil (2022)	SWARA temelli bulanık COPRAS	COVID-19 salgınında güvenli turizm sertifikasına sahip otellerin analizi
Amoah vd., (2022)	VIKOR, TOPSIS ve COPRAS	Güneş enerjisi teknolojileri kullanılarak elektrik üretimi için en uygun yerlerin seçimi
Ay Türkmen ve Demirel (2022)	SWARA temelli bulanık COPRAS	Tedarikçi seçimi
Bathrinath vd., (2022)	Bulanık COPRAS	Limanlarda sürdürülebilir faktör etkinliğinin analizi
Bhadra ve Dhar (2022)	Bulanık AHP, TOPSIS, EDAS ve COPRAS	Havacılık ve uzay kabin iç mekânlarında sürdürülebilir uygulamalar için doğal elyaf seçimi
Çilek (2022)	CRITIC temelli COPRAS	Turizm şirketlerinin mali başarılarının analizi
Masoomi vd., (2022)	Bulanık BWM temelli WASPAS ve COPRAS	Yeşil yetenekler kapsamında yenilenebilir enerji tedarik zinciri için stratejik tedarikçi seçimi
Nguyen (2022)	Gri AHP ve Gri COPRAS	Soğuk zincir lojistik hizmet sağlayıcılarının seçimi
Öksüzkaya ve Yaşar (2022)	ARAS ve COPRAS	AB ülkeleri ve Türkiye'nin 2016 – 2020 yılları arası makroekonomik performansının ölçülmesi
Özdağoğlu vd.,(2022)	PIPRECIA temelli COPRAS-G	Şehirlerarası ulaşım için karşılaştırmalı bir otobüs seçimi
Sahoo ve Choudhury (2022)	ENTROPİ temelli COPRAS ve EDAS	Elektrikli tekerlekli sandalye seçimi
Sherif vd., (2022)	Bulanık AHP ve bulanık COPRAS	Sürdürülebilir çevre kapsamında pil geri dönüşüm tesisi konumu seçimi
Xiang vd., (2022)	Bulanık SWARA temelli Bulanık COPRAS	Kömür nakliyat şirketi seçimi
Yuan vd., (2022)	DEMATEL temelli COPRAS	Üçüncü taraf lojistik sağlayıcı seçimi

Çizelge 4. Karar Matrisi

Table 4. Decision Matrix

Kriter Yönü	Maks	Maks	Maks	Kriter Yönü	Maks	Maks	Maks
Ülkeler\Bileşenler	TII	HCI	OSI	Ülkeler\Bileşenler	TII	HCI	OSI
ABD	0,9182	0,9239	0,9471	Hindistan	0,3515	0,5848	0,8529
Almanya	0,8856	0,9362	0,7353	İngiltere	0,9195	0,9292	0,9588
Arjantin	0,7265	0,91	0,8471	İtalya	0,7932	0,8466	0,8294
Avusturalya	0,8825	1	0,9471	Japonya	0,9223	0,8684	0,9059
Brezilya	0,6522	0,7803	0,8706	Kanada	0,7818	0,9029	0,8412
Çin	0,7388	0,7396	0,9059	Meksika	0,591	0,7727	0,8235
Endonezya	0,5669	0,7342	0,6824	Rusya	0,7723	0,8833	0,8176
Fransa	0,8719	0,8612	0,8824	Suudi Arabistan	0,8442	0,8648	0,6882
Güney Afrika	0,5832	0,7371	0,7471	Türkiye	0,628	0,8287	0,8588
Güney Kore	0,9684	0,8997	1				

Çizelge 5. Normalize Değerler

Table 5. Normalized Values

Ülkeler\Bileşenler	TII	HCI	OSI	Ülkeler\Bileşenler	TII	HCI	OSI
ABD	0,2722	0,2501	0,2545	Hindistan	0,1042	0,1583	0,2291
Almanya	0,2626	0,2534	0,1976	İngiltere	0,2726	0,2515	0,2576
Arjantin	0,2154	0,2463	0,2276	İtalya	0,2352	0,2291	0,2228
Avusturalya	0,2616	0,2707	0,2545	Japonya	0,2734	0,235	0,2434
Brezilya	0,1934	0,2112	0,2339	Kanada	0,2318	0,2444	0,226
Çin	0,219	0,2002	0,2434	Meksika	0,1752	0,2091	0,2212
Endonezya	0,1681	0,1987	0,1833	Rusya	0,229	0,2391	0,2197
Fransa	0,2585	0,2331	0,2371	Suudi Arabistan	0,2503	0,2341	0,1849
Güney Afrika	0,1729	0,1995	0,2007	Türkiye	0,1862	0,2243	0,2307
Güney Kore	0,2871	0,2435	0,2687				

Çizelge 6. Bileşenlerin Standart Sapma Dereceleri ve Önemlilik Değerleri

Table 6. Standard Deviation Degrees and Significance Values of the Components

Bileşenler	TII	HCI	OSI
Standart Sapma	0,0465	0,0257	0,0232
Önemlilik Değerleri (Ağırlıklar)	0,4875	0,2695	0,2430
Sıralama	1	2	3

Çizelge 7. EGDI Bileşenlerinin Normalize Değerleri

Table 7. Normalized Values of EGDI Components

Ülkeler	TII	HCI	OSI	Ülkeler	TII	HCI	OSI
ABD	0,0638	0,0577	0,0587	Hindistan	0,0244	0,0365	0,0528
Almanya	0,0615	0,0585	0,0456	İngiltere	0,0639	0,0581	0,0594
Arjantin	0,0505	0,0569	0,0525	İtalya	0,0551	0,0529	0,0514
Avusturalya	0,0613	0,0625	0,0587	Japonya	0,0641	0,0543	0,0561
Brezilya	0,0453	0,0488	0,0539	Kanada	0,0543	0,0564	0,0521
Çin	0,0513	0,0462	0,0561	Meksika	0,041	0,0483	0,051
Endonezya	0,0394	0,0459	0,0423	Rusya	0,0536	0,0552	0,0507
Fransa	0,0606	0,0538	0,0547	S. Arabistan	0,0586	0,054	0,0426
Güney Afrika	0,0405	0,0461	0,0463	Türkiye	0,0436	0,0518	0,0532
Güney Kore	0,0673	0,0562	0,062				

SD Yöntemi

SD yöntemi Diakoulaki vd., (1995) tarafından literatüre kazandırılmıştır. SD, verilerin değerleri ile söz konusu değerlerin aritmetik ortalama arasındaki karesel farkların ortalamasını açıklayan varyansın karekök değerini belirtmektedir. Fakat öncesinde karar matrisindeki ham değerlerin normalize değerlerinin hesaplanması gerekmektedir. Çünkü ağırlık katsayılarının hesaplanmasında verilerin ölçek farklılığı büyük önem arz

etmektedir (Demir vd., 2021: 40). Kriterlerin ağırlık katsayıları ise kriterlerin standart sapma değerlerinin kriterlerin toplam standart sapma değerine oranlanması ile hesaplanmaktadır. Dolayısıyla yöntemin temeli, kriterlerin değerlerinin, kriterlerin aritmetik ortalamaya olan uzaklığa dayanmaktadır (Diakoulaki vd., 1995). Bu bağlamda SD yönteminin uygulama adımları aşağıda açıklanmıştır (Diakoulaki vd., 1995: 766; Demir vd., 2021: 41).

Çizelge 8. Normalize Değerlerin Ağırlık Skorları

Table 8. Weight Scores of Normalized Values

Bileşenler	TII	HCI	OSI	Bileşenler	TII	HCI	OSI
Ağırlıklar	0,4875	0,2695	0,243	Ağırlıklar	0,4875	0,2695	0,243
ABD	0,0311	0,0156	0,0143	Hindistan	0,0119	0,0098	0,0128
Almanya	0,03	0,0158	0,0111	İngiltere	0,0311	0,0156	0,0144
Arjantin	0,0246	0,0153	0,0128	İtalya	0,0269	0,0143	0,0125
Avusturalya	0,0299	0,0168	0,0143	Japonya	0,0312	0,0146	0,0136
Brezilya	0,0221	0,0131	0,0131	Kanada	0,0265	0,0152	0,0127
Çin	0,025	0,0125	0,0136	Meksika	0,02	0,013	0,0124
Endonezya	0,0192	0,0124	0,0103	Rusya	0,0261	0,0149	0,0123
Fransa	0,0295	0,0145	0,0133	Suudi Arabistan	0,0286	0,0146	0,0104
Güney Afrika	0,0197	0,0124	0,0112	Türkiye	0,0213	0,014	0,0129
Güney Kore	0,0328	0,0151	0,0151				

Çizelge 9. Ülkelerin S_{+i}, S_{-i}, Q_i ve P_i DeğerleriTable 9. S_{+i}, S_{-i}, Q_i and P_i Values of Countries

Ülkeler	S _{+i}	S _{-i}	S-MIN	ΣS _{-i}	S _{-min} /S _{-i}	ΣS _{-i} /S _{-i}	Q _i	P _i	Sıralama
ABD	0,06091	0	0	0	0	0	0,0609	96,684	4
Almanya	0,05682	0	0	0	0	0	0,0568	90,199	7
Arjantin	0,05268	0	0	0	0	0	0,0527	83,619	12
Avusturalya	0,06098	0	0	0	0	0	0,061	96,800	3
Brezilya	0,04833	0	0	0	0	0	0,0483	76,720	14
Çin	0,05111	0	0	0	0	0	0,0511	81,131	13
Endonezya	0,04183	0	0	0	0	0	0,0418	66,405	18
Fransa	0,05731	0	0	0	0	0	0,0573	90,973	6
Güney Afrika	0,04341	0	0	0	0	0	0,0434	68,905	17
Güney Kore	0,06299	0	0	0	0	0	0,063	100	1
Hindistan	0,03459	0	0	0	0	0	0,0346	54,909	19
İngiltere	0,06122	0	0	0	0	0	0,0612	97,176	2
İtalya	0,0536	0	0	0	0	0	0,0536	85,086	9
Japonya	0,05949	0	0	0	0	0	0,0595	94,437	5
Kanada	0,05434	0	0	0	0	0	0,0543	86,261	8
Meksika	0,04542	0	0	0	0	0	0,0454	72,102	16
Rusya	0,05333	0	0	0	0	0	0,0533	84,662	11
Suudi Arabistan	0,05351	0	0	0	0	0	0,0535	84,939	10
Türkiye	0,04815	0	0	0	0	0	0,0481	76,431	15
Ortalama								83,550	-----

Çizelge 10. Bileşenlerin Ağırlık Katsayı Tekniklerine Göre Değerleri ve Değerlerin Sıralamaları

Table 10. Values of Components According to Weight Coefficient Techniques and Rankings of Values

Yöntemler	Bileşenler		
	TII	HCI	OSI
ENTROPİ	0,6622	0,1886	0,1493
ENTROPİ-Sıra	1	2	3
CRITIC	0,2409	0,2483	0,5108
CRITIC-Sıra	3	2	1
İVP	0,5991	0,2196	0,1813
İVP-Sıra	1	2	3

1. Adım: Karar Matrisinin Sağlanması

m adet satır (karar alternatifi) ve n adet sütunla (kriterler) sağlanan mxn boyutunda karar matrisi oluşturulur. Söz konusu karar matrisi eşitlik 1'de belirtilmiştir.

$$X = [x_{ij}]_{m \times n} \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Matriste x_{ij} i. karar alternatifinin j. kriter kapsamında değerini belirtmektedir.

2. Adım: Normalizasyon Niceliklerinin Hesaplanması
Fayda kriterleri (Maksimizasyon) için:

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}}, \quad i=1,2,\dots,m, \quad j=1,2,\dots,n \quad (2)$$

Maliyet yönlü kriterler (Minimizasyon) için:

$$x_{ij}^* = \frac{x_j^{\max} - x_{ij}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}}, \quad i=1,2,\dots,m, \quad j=1,2,\dots,n \quad (3)$$

Eşitlik 2 ve eşitlik 3'de x_{ij}^* , i. karar alternatifinin j. kriter açısından normalize değerini göstermektedir.

3. Adım: Kriterlerin Ağırlıklandırılmış Değerlerinin Hesaplanması

İlk olarak normalize karar matrisinin değerleri üzerinden her bir kritere ait standart sapmalar eşitlik 4 ile hesaplanır.

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_{ij})^2}{m}} \quad (4)$$

Eşitlik 4'de \bar{r}_{ij} j. kritere ilişkin standart sapma değerini belirtmektedir. Sonrasında ise standart sapma değerleri ile eşitlik 5 yardımıyla kriterlerin önemlilik dereceleri ölçülür.

$$w_j = \frac{\sigma_j}{\sum_{i=1}^n \sigma_j} \quad (5)$$

σ_j , j. kritere ilişkin standart sapma değerini göstermektedir.

COPRAS Yöntemi

COPRAS (Complex Proportional Assessment) yöntemi Zavadskas ve Kaklauskas (1996) tarafından literatüre kazandırılan bir ÇKKV yöntemidir. Söz konusu bu yöntemde önem ve fayda derecesi açısından karar

alternatiflerin sıralanması ve değerlendirilmesi sağlanabilmektedir. Yöntem sayesinde fayda yönlü kriter değerlerini en fazla seviyeye çıkarmak, maliyet yönlü kriterleri ise en az seviyeye düşürerek çok kriterli değerlendirme yapılabilmektedir. Bunun yanında COPRAS yöntemi ile karar alternatiflerinin tam olarak sıralanması sağlanabilmektedir (Ayçin, 2019: 63-64). Dolayısıyla COPRAS yöntemi, karmaşık kriterler ve fazla karar alternatifini içeren seçim problemleri veya karar alternatiflerin performansların ölçülmesinde kullanılabilir. Ayrıca bir niteliğin farklı karar alternatifler için gözlemlendiği hedeflerin tam anlamıyla anlaşılmadığı durumlarda COPRAS yönteminin kullanılmasıyla karar problemleri ile ilgili olarak güvenilir sonuçlar elde edilebilmektedir (Zavadskas vd., 2007). Bunların dışında, ÇKKV literatürüne göre karar veya seçim problemlerinde pek çok araştırmacının COPRAS yöntemini tercih ettiği gözlemlenmiştir (Demir vd., 2021: 292). Bu bağlamda COPRAS yönteminin uygulama adımları aşağıda açıklanmıştır (Ayçin, 2019: 64-66; Keskin, 2020: 148-151; Bircan vd., 2021: 293-294).

A_i = i. karar alternatifi ($i=1,2,\dots,m$)

C_j = j. değerlendirme kriteri ($j=1,2,\dots,n$)

w_j = j. değerlendirme kriterinin ağırlığı ($j=1,2,\dots,n$)

x_{ij} = j. değerlendirme kriterine göre i. karar alternatifinin sahip olduğu değer ($j=1,2,\dots,n$)

d_{ij} = j. değerlendirme kriterine göre i. karar alternatifinin sahip olduğu normalize değer ($j=1,2,\dots,n$)

Çizelge 11. SD, ENTROPİ, CIRITIC ve İVP Tabanlı COPRAS Yöntemleri ile Ölçülen Ülkelerin E-devlet Performans Değerleri ve Değerlerin Sıralamaları

Table 11. E-government Performance Values and Rankings of Countries Measured by SD, ENTROPY, CIRITIC and IVP Based COPRAS Methods

Ülkeler	Yöntemler							
	SD-COPRAS		ENTROPİ-COPRAS		CRITIC-COPRAS		İVP-COPRAS	
ABD	96,684	4	96,0972	3	96,5397	4	96,3197	3
Almanya	90,199	7	90,9516	6	85,1218	10	90,7361	7
Arjantin	83,619	12	80,7134	12	85,8806	8	81,7748	12
Avustralya	96,8	3	94,9398	4	97,4831	2	95,6293	4
Brezilya	76,72	14	73,3702	14	81,8168	13	74,561	14
Çin	81,131	13	79,3183	13	84,9474	11	79,9485	13
Endonezya	66,405	18	63,7305	18	68,7145	18	64,7045	18
Fransa	90,973	6	90,7134	7	90,3999	6	90,8186	6
Güney Afrika	68,905	17	65,8772	17	72,5412	17	66,9663	17
Güney Kore	100	1	100	1	100	1	100	1
Hindistan	54,909	19	48,0593	19	67,8622	19	50,4606	19
İngiltere	97,176	2	96,4551	2	97,307	3	96,724	2
İtalya	85,086	9	84,0634	10	85,1891	9	84,4463	10
Japonya	94,437	5	94,7827	5	93,1484	5	94,6698	5
Kanada	86,261	8	84,4488	9	86,8976	7	85,1209	9
Meksika	72,102	16	68,1831	16	77,5575	16	69,5828	16
Rusya	84,662	11	83,0726	11	84,9401	12	83,6659	11
Suudi Arabistan	84,939	10	86,0114	8	79,7974	15	85,6768	8
Türkiye	76,431	15	72,3578	15	81,7721	14	73,8171	15

Çizelge 12. Yöntemlere Göre Tespit Edilen Ülkelerin E-devlet Performans Değerleri

Table 12. E-government Performance Values of Countries Determined by Methods

Yöntemler	EGDI		SD-COPRAS		SD-EDAS		SD-TOPSIS		SD-OCRA		SD-GİA	
Ülkeler	Değer	Sıra	Değer	Sıra	Değer	Sıra	Değer	Sıra	Değer	Sıra	Değer	Sıra
ABD	0,92973	4	96,6844	4	0,89922	4	0,89646	3	0,47964	4	0,71371	4
Almanya	0,85237	7	90,1989	7	0,73756	6	0,7808	7	0,41162	6	0,5818	6
Arjantin	0,82787	9	83,6192	12	0,52471	12	0,62122	12	0,34378	12	0,46478	10
Avusturalya	0,9432	2	96,7998	3	0,90273	3	0,86848	4	0,49387	2	0,75898	2
Brezilya	0,7677	15	76,7204	14	0,38765	14	0,4913	14	0,25284	15	0,38566	15
Çin	0,79477	13	81,1307	13	0,47538	13	0,59968	13	0,29094	13	0,43066	13
Endonezya	0,66117	18	66,4053	18	0,20153	18	0,33599	18	0,13693	18	0,29781	18
Fransa	0,87183	6	90,9735	6	0,72564	7	0,80157	6	0,41002	7	0,56184	7
Güney Afrika	0,68913	17	68,9053	17	0,24506	17	0,36605	17	0,16405	17	0,31461	17
Güney Kore	0,95603	1	100	1	1	1	0,92253	1	0,51001	1	0,88274	1
Hindistan	0,5964	19	54,9093	19	0,00244	19	0,11374	19	0	19	0,27888	19
İngiltere	0,93583	3	97,1756	2	0,91415	2	0,90315	2	0,48575	3	0,73222	3
İtalya	0,82307	11	85,0865	9	0,55297	10	0,68898	10	0,34718	10	0,46113	12
Japonya	0,89887	5	94,4365	5	0,8309	5	0,85998	5	0,44656	5	0,6535	5
Kanada	0,84197	8	86,2607	8	0,58499	9	0,69219	9	0,36892	8	0,48843	8
Meksika	0,72907	16	72,1021	16	0,30071	16	0,39892	16	0,20407	16	0,34621	16
Rusya	0,8244	10	84,6621	11	0,54373	11	0,66952	11	0,34895	9	0,4619	11
Suudi Arabistan	0,79907	12	84,9394	10	0,59232	8	0,70845	8	0,34545	11	0,47764	9
Türkiye	0,77183	14	76,4314	15	0,37895	15	0,47036	15	0,25798	14	0,38856	14

Çizelge 13. Yöntemler Kapsamında Tespit Edilen İlgili Değerler Arasındaki Pearson Korelasyon Değerleri

Table 13. Pearson Correlation Values Between Related Values Determined Within the Scope of Methods

Performans Değerleri Açısından						
Yöntemler	EGDI	COPRAS	EDAS	TOPSIS	OCRA	GİA
EGDI	1					
COPRAS	0,993**	1				
EDAS	0,985**	0,990**	1			
TOPSIS	0,980**	0,996**	0,986**	1		
OCRA	0,993**	0,999**	0,987**	0,993**	1	
GİA	0,936**	0,924**	0,964**	0,912**	0,918**	1
Performans Sıralamaları Açısından						
Yöntemler	EGDI	COPRAS	EDAS	TOPSIS	OCRA	GİA
EGDI	1					
COPRAS	0,981**	1				
EDAS	0,970**	0,993**	1			
TOPSIS	0,968**	0,993**	0,996**	1		
OCRA	0,988**	0,990**	0,984**	0,979**	1	
GİA	0,988**	0,983**	0,988**	0,982**	0,986**	1

P**<0,01, P*<0,05

1. Adım: Karar Matrisinin Oluşturulması

x_{ij} değerleri kapsamında D ile simgelenen karar matrisi eşitlik 6'da belirtilen şekilde oluşturulur.

$$D = [d_{ij}]_{m \times n} = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (6)$$

2. Adım: Karar Matrisinin Normalize Edilmesi

Karar veya seçim problemlerinde ilgili kriterlere ait değerler farklı ölçek veya birimlerde olabildiğinden dolayı normalizasyon işlemiyle söz konusu değerler [0,1] aralığında olacak şekilde eşitlik 7 ile standartlaştırılır.

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad \forall j=1,2,\dots,n \quad (7)$$

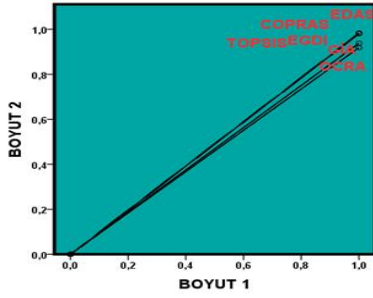
3. Adım: Normalize Edilen Karar Matrisinin Ağırlıklandırılması

Bu adımda ilk olarak normalize edilen karar matrisinin ağırlıklandırma işlemi eşitlik 8 ile hesaplanır.

$$d_{ij} = x_{ij}^* \cdot w_j \quad (8)$$

Sonrasında değerlendirme kriterlerine ait ağırlık değerleri (w_j) ile normalize edilen karar matrisinin değerleri çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi eşitlik 9 ile sağlanır.

$$D' = \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & \dots & d_{1n} \\ d_{21} & d_{22} & \dots & d_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ d_{m1} & d_{m2} & \dots & d_{mn} \end{bmatrix} \quad (9)$$



Şekil 1. Ayrım Uzaklığı Grafiği
Figure 1. Separation Distance Graph

4. Adım: Ağırlıklandırılan Normalize İndekslerin Toplanması

Bu adım, karar problemlerinde yer alan kriterler için ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisindeki değerleri toplamını belirtmektedir. Fayda yönlü kriterler (maksimizasyon) için daha fazla değerler daha iyi durumu göstermektedir. Buna karşın, maliyet yönlü kriterler (minimizasyon) için daha az değerler daha iyi durumu açıklamaktadır. Buna ilişkin olarak fayda yönlü kriterler için ağırlıklandırılmış normalize karar matrisindeki değerlerin toplamı (S_{+i}) eşitlik 10, maliyet yönlü kriterler için ağırlıklandırılmış normalize karar matrisindeki değerlerin toplamı (S_{-i}) ise eşitlik 11 ile hesaplanır.

$$S_{+i} = \sum_{j=1}^k d_{+ij} \quad ; j=1,2,\dots,k \quad (10)$$

$$S_{-i} = \sum_{j=k+1}^n d_{-ij} \quad ; j=k+1,k+2,\dots,n \quad (11)$$

5. Adım: Karar Alternatiflerinin Görelî Önem Seviyelerinin Ölçülmesi

Her bir karar alternatifinin görece önem değerinin (Q_i) ölçülmesinde en büyük Q_i değerlerine sahip olan karar alternatiflerinin görecelî önemi en yüksek olan karar alternatifi olduğu anlamına gelmektedir. Bu bağlamda karar alternatiflerinin Q_i değeri eşitlik 12 ile ölçülür.

$$Q_i = S_{+i} + \frac{S_{-i} \cdot \sum_{i=1}^m S_{-i}}{S_{-i} \cdot \sum_{i=1}^m S_{-i}} \quad (12)$$

6. Adım: Karar Alternatiflerinin Performans İndekslerinin Ölçülmesi

Her bir karar alternatifinin performans indeks değerleri (P_i) eşitlik 13 ile ölçülür.

$$P_i = \frac{Q_i}{Q_{\max}} \cdot 100 \quad (13)$$

Bulgular

Araştırmada yöntemi açısından ilk olarak EGDI bileşenlerinin önemlilik dereceleri SD yöntemi ile ölçülmüştür. Bu kapsamda eşitlik 1 ile karar matrisi oluşturulmuştur. Söz konusu karar matrisi Tablo 4'de gösterilmiştir.

Devamında ikinci adımda eşitlik 2 ile karar matrisinin normalize değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan normalize değerler Tablo 5'de açıklanmıştır.

Yöntemin son adımında ise eşitlik 4 ve eşitlik 5 ile ülkelere göre EGDI bileşenlerinin önemlilik dereceleri ölçülmüştür. Bu kapsamda tespit edilen değerler Tablo 6'da belirtilmiştir.

Tablo 6 incelendiğinde, EGDI bileşenlerinin önemlilik dereceleri TII (0,4875), HCI (0,2695) ve OSI (0,2430) olarak sıralanmıştır. EGDI bileşenlerinin önemlilik derecelerinin fazla olması açısından TII bileşeninin diğer bileşenler arasında belirgin farklılıkların olduğu gözlenmiştir. Bu durum, ülkelerin TII performans değerleri arasındaki farklılıkların, diğer bileşenler arasındaki performans değerleri arasındaki farklılıklardan fazla olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla ülkelerin TII bileşeni performansları açısından diğer bileşen performanslarına göre birbirinden daha fazla ayrışık olduğu değerlendirilebilir.

Araştırmada ikinci olarak ülkelerin e-devlet performansları SD tabanlı COPRAS yöntemi ile hesaplanmıştır. COPRAS yönteminin ilk adımında eşitlik 6 ile karar matrisi oluşturulur. Söz konusu karar matrisi daha öncesinde SD yöntemi kapsamında Tablo 4'de gösterilmiştir. Yöntemin ikinci adımında karar matrisi değerleri üzerinden eşitlik 7 yardımıyla karar matrisinin normalize değerleri hesaplanmıştır. Buna ilişkin olarak tespit edilen değerler Tablo 7'de belirtilmiştir.

COPRAS yönteminin üçüncü adımında eşitlik 8 ve eşitlik 9 ile normalize edilen karar matrisi değerleri ağırlıklandırılmıştır. Buna ilişkin olarak hesaplanan ilgili değerler Tablo 8'de sunulmuştur.

Yöntemin devamında dördüncü adımda eşitlik 10 yardımıyla ağırlıklandırılmış normalize değerler (S_{+i}) toplanmıştır. EGDI bileşenlerinin hepsi fayda yönlü (maksimizasyon) olduğu için maliyet yönlü olan değerlerin (S_{-i}) hepsi 0 değerini almıştır.

Yöntemin 5. adımında eşitlik 12 ile karar alternatiflerin (ülkelerin) görelî önem düzeyi (Q_i) hesaplanmıştır. Yine EGDI bileşenlerinin hepsi fayda yönlü (maksimizasyon) olduğu ve buna göre maliyet yönlü olan değerlerin hepsi 0 değeri almıştır. Yöntemin son adımında ise karar alternatiflerinin performans değerleri (P_i) eşitlik 13 ile hesaplanmıştır. Bu bağlamda ülkelerin e-devlet performans değerleri Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9 incelendiğinde, e-devlet performansı en fazla olan ilk üç ülkenin Güney Kore, İngiltere ve Avustralya, en az olan ilk üç ülkenin ise Hindistan, Endonezya ve Güney Afrika olduğu gözlenmiştir. Bunun yanında Tablo 9'a göre ortalama e-devlet performansından fazla olan performans değere sahip olan ülkelerin ABD, Almanya, Arjantin, Avustralya, Fransa, İngiltere, İtalya, Japonya, Kanada, Rusya ve Suudi Arabistan olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmanın yöntemi açısından SD tabanlı COPRAS yönteminin duyarlılık düzeyi yapılmıştır. ÇKKV literatüründe duyarlılık analizi, kriter ağırlıklarının birbirinden farklı nicelikler ile senaryolar sağlanması ve sağlanan senaryolar kapsamında sıralamalar arasındaki

farklılıklar açısından oluşturulabilmektedir (Gigovič, 2016: 24). Bu bağlamda, SD tabanlı COPRAS yönteminin duyarlılık düzeyini belirlemede nesnel ağırlıklandırma teknikleri olmasından dolayı ENTROPİ, CRITIC ve İstatistiksel Varyans Prosedürü (İVP) tercih edilmiştir. Buna göre duyarlılık analizi çerçevesinde ilk olarak söz konusu tekniklere göre EGDI bileşenlerin ağırlık katsayı değerleri ve değerlerin sıralamaları tespit edilmiştir. Söz konusu ilgili değerler Tablo 10'da belirtilmiştir.

Duyarlılık analizinin ikinci aşamasında ENTROPİ, CRITIC ve İVP tabanlı COPRAS yöntemlerine göre ülkelerin e-devlet performansları ölçülerek sıralanmıştır. Söz konusu tespit edilen değerler ve sıralamalar Tablo 11'de açıklanmıştır.

Tablo 10 incelendiğinde, ENTROPİ, CRITIC ve İVP tabanlı COPRAS yöntemleri kapsamında hesaplanan ülkelerin e-devlet performans değerlerinin sıralamaları SD tabanlı COPRAS yöntemi ile hesaplanan ülkelerin e-devlet performans değerlerinin sıralamasında farklı olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu sonuçlara göre, EGDI kapsamında SD tabanlı COPRAS yönteminin ülkelerin e-devlet performanslarının ölçülmesinde duyarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öte yandan araştırmada yöntem açısından ülkelerin e-devlet performans değerleri SD tabanlı EDAS, TOPSIS, OCRA ve GİA yöntemleri ile ölçülmüştür. ÇKKV literatüründe söz konusu ÇKKV yöntemlerden karar alternatiflerinin performanslarının hesaplanmasında çoğunlukla faydalanıldığı gözlenmiştir. İlgili yöntemlere göre hesaplanan ülkelerin e-devlet performans değerleri Tablo 12'de belirtilmiştir.

Tablo 12'ye göre, yöntemlere göre ülkelerin e-devlet performanslarının sıralamalarının birbirinden farklı olsa da birbirlerine yakın olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla bu sonuçlara göre, ülkelerin e-devlet performanslarının birbirlerine olan benzerliği veya farklılıkları ayırım uzaklığı ile belirlenmiştir. Yöntemlere göre hesaplanan ülkelerin e-devlet performanslarının ayırım uzaklığı görseli Şekil 1'de gösterilmiştir.

Şekil 1 incelendiğinde, uzayda EGDI değerlerinin SD tabanlı diğer ÇKKV yöntemler ile tespit edilen ülkelerin e-devlet performans değerlerinin birbirlerine yakın olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla EGDI değerleri ile diğer yöntemler arasındaki ilişkilerin anlamlı olduğu düşünülmüştür. Bu kapsamda EGDI ile diğer SD tabanlı yöntemler arasındaki ilişkiler değerlerin normal dağılımından dolayı Pearson korelasyon katsayısı ile hesaplanmıştır. Buna istinaden ölçümler sonucunda belirlenen korelasyon değerleri Tablo 13'de gösterilmiştir.

Tablo 13 değerlendirildiğinde, yöntemler ile ölçülen ülkelerin e-devlet performans değerleri ile hem de söz konusu performans değerlerinin sıralamaları arasındaki tüm ilişkilerin pozitif yönde, anlamlı ve çok yüksek seviyede olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla bütünsel olarak incelendiğinde duyarlılık, ayırım uzaklığı ve korelasyon analizleri sonuçlarına göre EGDI'nın başta SD tabanlı COPRAS yöntemi olmak üzere diğer SD tabanlı yöntemler ile açıklanabileceği bulgusuna ulaşılmıştır.

Sonuç ve Tartışma

Ülkeler ekonomik anlamda iyileşme ve gelişme sağlayabilmek adına e-devlet performanslarını artırıcı faaliyetler gerçekleştirmektedir. Özellikle ekonomik büyüme konusunda birbirleriyle rekabet halinde bulunan G20 ülkelerinin e-devlet ile ilgili faaliyetleri ve yöntemleri küresel ekonomiyi, ticareti, DYY'ı, istihdamı ve ekonomi ile ilişkili diğer boyutları yönlendirebilmektedir. Bunun dışında, söz konusu ülkelerin e-devlet politikaları diğer devletlerin e-devlet stratejilerini ve yöntemlerini etkileyebilmektedir. Dolayısıyla G20 ülkelerinin e-devlet performanslarının analizi büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda araştırmada, G20 ülkelerinin en son ve güncel olan 2020 yılı için EGDI bileşenlerine ait değerler üzerinden ülkelerin e-devlet performansları SD tabanlı COPRAS yöntemi ile ölçülmüştür.

Araştırmada ilk olarak EGDI bileşenlerinin önemlilik derecesi SD yöntemi ile belirlenmiştir. Bulgulara göre, ülkeler açısından bileşenlerin önemlilik derecesi TII, HCI ve OSI olarak sıralanmıştır. Bunun yanında, önemlilik derecesinin fazla olması açısından TII'nin diğer bileşenler arasında belirgin farklılıkların olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla ülkelerin TII performansları arasındaki farkların, diğer bileşenlere göre fazla olduğu ve buna göre ülkelerin TII bileşeni performansları açısından diğer bileşen performanslarına göre birbirinden daha fazla ayrışık olduğu değerlendirilmiştir.

Araştırmada ikinci olarak ülkelerin e-devlet performansları SD tabanlı COPRAS yöntemi ile ölçülmüştür. Ölçümler sonucunda en fazla e-devlet performansına sahip ilk üç ülkenin Güney Kore, İngiltere ve Avustralya, performans değeri en az olan ilk üç ülkenin ise Hindistan, Endonezya ve Güney Afrika olduğu tespit edilmiştir. Bunun dışında, ülkelerin ortalama e-devlet performansları ölçülmüş ve ortalama e-devlet performans değerinden fazla performansına sahip olan ülkelerin ABD, Almanya, Arjantin, Avustralya, Fransa, İngiltere, İtalya, Japonya, Kanada, Rusya ve Suudi Arabistan olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Araştırmada yöntem açısından ilk olarak duyarlılık analizi yapılmıştır. Bunun için ülkelere göre EGDI bileşenlerinin ENTROPİ, CRITIC ve İVP ağırlık belirleme yöntemlerine göre önemlilik dereceleri belirlenmiş ve ENTROPİ, CRITIC ile İVP tabanlı COPRAS yöntemlerine göre ülkelerin e-devlet performansları ölçülmüştür. Bulgulara göre, ENTROPİ, CRITIC ile İVP tabanlı COPRAS yöntemleri çerçevesinde ülkelerin e-devlet performans sıralamalarının SD tabanlı COPRAS yöntemi ile ölçülen e-devlet performans sıralamaları birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu bulguya göre, SD tabanlı COPRAS yönteminin EGDI bileşenleri kapsamında ülkelerin e-devlet performanslarının ölçümü konusunda duyarlı olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun yanında yöntem açısından ikinci olarak ülkelerin e-devlet performansları SD tabanlı EDAS, TOPSIS, OCRA ve GİA yöntemleri ile ölçülmüştür. Buna göre, yöntemler çerçevesinde tespit edilen performans değerlerinin sıralamalarının birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir.

Devamında SD tabanlı EDAS, TOPSIS, OCRA ve GİA yöntemleri ile belirlenen ülkelerin e-devlet performans değerleri (EGDI) arasındaki ayırım uzaklıkları görsel anlamda belirlenmiştir. Ayırım uzaklığı analizine göre yöntemler ile hesaplanan e-devlet performans değerlerinin birbirine yakın olarak gözlemlendiği için söz konusu yöntemler ile ölçülen e-devlet performans değerleri arasında anlamlı ilişkiler olduğu değerlendirilerek yöntemler ile belirlenen değerler arasındaki korelasyon değerleri ölçülmüştür. Korelasyon analizine göre yöntemler kapsamında hesaplanan ülkelerin e-devlet performans değerleri ve değerlerin sıralamaları arasında pozitif yönlü, anlamlı ve çok yüksek seviyede ilişkilerin olduğu sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla duyarlılık, ayırım uzaklığı ve korelasyon analizlerine göre EGDI kapsamında ülkelerin e-devlet performanslarının başta SD tabanlı COPRAS yöntemi olmak üzere diğer SD tabanlı ÇKKV yöntemleri ile ölçülebileceği değerlendirilmiştir.

Literatür incelendiğinde, ÇKKV yöntemi ile ülkelerin e-devlet performanslarını analiz eden araştırmaların kısıtlı olduğu gözlemlenmiştir. United Nations (2020) 2020 yılı için G20 grubundaki 19 ülkenin e-devlet performans sıralamasında ilk üç ülkenin Güney Kore, İngiltere, Avustralya, son üç ülkenin ise Hindistan, Endonezya ve Güney Afrika olması açısından United Nations (2020)'ın bulguları ile mevcut araştırma bulgularının uyumlu olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca United Nations (2020) G20 grubundaki 19 ülkenin e-devlet performans sıralaması ile mevcut araştırmadaki söz konusu ülkelerin sıralaması 11 ülke için tutarlı olduğu tespit edilmiştir. Bunların dışında, United Nations (2020) raporunda ortalama e-devlet performansından fazla olan G20 grubundaki 19 ülkenin ABD, Almanya, Arjantin, Avustralya, Fransa, İngiltere, İtalya, Japonya, Kanada, Rusya olduğu belirlenmiştir. Mevcut araştırmada ise söz konusu ortalama e-devlet performansından fazla olan ülkelerin United Nations (2020)'ın belirttiği ülkeler haricinde Suudi Arabistan olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında literatürde Ardielli ve Halaskova (2015) bulgularında EGDI kapsamında 2013 yılı için hem AB hem de G20 grubunda olan ülkelerin e-devlet performansları TOPSIS yöntemi ile Fransa, İngiltere, Almanya ve İtalya, Vavrek ve Ardielli (2018) ise 2015 yılı EGDI verileri ile İngiltere haricinde Fransa, Almanya ve İtalya, bu araştırmada ise 2020 yılı için SD tabanlı COPRAS yöntemi ile İngiltere, Fransa, Almanya ve İtalya olarak sıralanmıştır. Tüm sonuçlar incelendiğinde, İtalya'nın Fransa, Almanya ve İngiltere'ye göre e-devlet performansının düşük olduğu ve Almanya, Fransa ve İngiltere'nin ise birbirlerine göre esnek bir e-devlet performansına sahip olduğu değerlendirilmiştir.

Öneriler açısından genel anlamda ülkeler özellikle önemlilik derecesi diğer bileşenlere göre daha fazla olan TII (Telekomünikasyon Altyapı Endeksi) bileşenin gelişmesini sağlayacak stratejiler oluşturarak e-devlet performanslarının artırabilirler. Spesifik açıdan ise ortalama e-devlet performans değerinden az olan ülkelerin (Brezilya, Çin, Endonezya, Güney Afrika, Hindistan, Meksika, Türkiye) e-devlet performanslarını

geliştirici faaliyetler gerçekleştirebilir. Bu sayede ülkeler küresel olarak ekonomiye, piyasaya, inovasyona, girişimciliğe, lojistiğe, istihdama, rekabete ve ekonomi ile ilişkili diğer boyutların gelişimine katkı sağlayabilir. Sonraki araştırmalarda sadece G20 ülke grubunun değil, ekonomik ve bölgesel organizasyonların da e-devlet performansları ölçülerek e-devlet performansın bölgeler ve organizasyonlar için önemi tartışılabilir. Bunun dışında ülkelerin e-devlet performanslarının daha içerikli olarak analiz edilmesi için EGDI bileşen sayısı artırılabilir ya da her ülkeye özgü e-devlet bileşen ya da bileşenleri oluşturulabilir. Yöntem çerçevesinde ise farklı ağırlık tabanlı (CILOS, FANMA, IDOCIW, MEREC vd.) farklı ÇKKV yöntemlerinden (TODIM, MOORA, MAOT, COCOSO, WASPAS, MABAC, ORESTE, WEDBA vb.) yararlanılarak ülkelerin e-devlet performansları ölçülebilir ve yöntemlere göre hesaplanan değerlerin sıralamaları arasındaki tutarlılıklar ve tutarsızlıklar tartışılabilir.

Extended Summary

Introduction

Along with globalization, the development of information and communication innovations has increased the tendency of states and individuals to use technology in order to meet the increasing needs of societies, and accordingly, the economic and social changes in the world have increased the demand for public services provided by the state. Thus, with the development of information and technology, states have turned to the e-government dimension to carry out activities that will bring service centers closer to individuals (Akçakaya, 2017: 9). Accordingly, e-government has gained the quality of a global phenomenon that may concern or concern everyone in the world today (Carter et al., 2022: 1).

It is a multifunctional feature of e-government, and it is especially related to the economy and its dimensions that are directly or indirectly related to the economy. Therefore, with the development of e-government applications, the development and improvement of economic and social structures can be achieved (Dhaoui, 2021). Based on this, when the literature is examined, it has been observed in many studies that the e-government dimension affects especially economic growth and development, foreign direct investment (FDI) and sustainable development positively, and corruption negatively. In addition, it has been determined in the literature that the e-government dimension has a reciprocal (non-recursive) positive relationship with the transparency dimension.

Countries are constantly analyzing their e-government performance due to the functionality of e-government for the development of these dimensions. Because countries compete with each other in terms of the development of the economy and other dimensions related to the economy. In this context, countries attach importance to their e-government performance and can implement strategies, methods, management and activities to ensure

the sustainability of their development in e-government and to compensate for their deficiencies. In addition, countries can establish cooperation with countries with good e-government performance by examining each other's e-government performance. Accordingly, measuring the e-government performance of countries gains importance and countries always need metrics that measure their e-government performance (United Nations, 2020).

G20 countries dominate 85% of the global economy and approximately 75% of global trade (Saraçoğlu, 2015: 74). In addition, the G20 group countries compete with each other in terms of economic growth and development (Sarıçoban et al., 2017). When the literature is examined, it has been determined that the e-government performances of countries support economic growth and development (Han et al., 2021, Krishna and Sebastian 2021). In this context, the strategies and practices of the G20 group countries on e-government can play a role in the development of the global economy, trade, employment, FDI and other dimensions related to the economy. Apart from this, the activities of the G20 group countries on e-government can affect the e-government policies of other countries in terms of harmonization of countries with each other.

When all these are evaluated, it can be considered that it is important to examine the e-government performances of the G20 countries. In this context, the e-government performances of the 19 countries in the G20 group were measured with the SD (Standard Deviation) based COPRAS multi-criteria decision-making (MCDM) method, over the values of the E-government Development Index (EGDI) components for the latest and current 2020.

Method of the Research

The data set of the research consists of the values of the EGDI components (Telecommunication Infrastructure Index-TII, Human Capital Index-HCI, Online Service Index-OSI) developed by the United Nations for the latest and current 2020 of 19 countries in the G20 group.

One of the most basic features of the SD method is that the method is based on simple mathematical operations. In addition, when the MCDM literature is examined, it has been observed that the SD method is used to calculate the importance degrees or weight coefficients of the criteria according to the decision alternatives in many studies (Demir et al., 2021: 114). The most important feature of the COPRAS method that distinguishes it from other MCDM methods is that it can be calculated as a percentage of how good or bad a decision alternative is from the other decision alternative in terms of comparing decision alternatives with each other. In addition, the COPRAS method is short and easy to process compared to other MCDM methods, and it does not require a special computer program to obtain the process results (Ayçin, 2019: 64).

In terms of the limitation of the research, the data is based on the 2020 EGDI data only. In order to measure the

e-government performance of the countries more comprehensively, it was thought that the relevant data of the countries in the other EGDI reports before 2020 should be included in the research.

Findings of the Research

In the study, firstly, the significance level of the EGDI components was determined by the SD method. According to the findings, the significance level of the components in terms of countries was ranked as TII, HCI and OSI. In addition, it was observed that there were significant differences between the other components of TII in terms of the high degree of significance. Therefore, it has been evaluated that the differences between the TII performances of the countries are higher than the other components, and accordingly, the countries' TII component performances are more heterogeneous than the other component performances.

Secondly, the e-government performances of the countries were measured with the SD-based COPRAS method. As a result of the measurements, it has been determined that the first three countries with the highest e-government performance are South Korea, England and Australia, while the first three countries with the lowest performance value are India, Indonesia and South Africa. Apart from this, the average e-government performance of the countries was measured and it was found that the countries with more performance than the average e-government performance value were the USA, Germany, Argentina, Australia, France, England, Italy, Japan, Canada, Russia, and Saudi Arabia.

Third, sensitivity analysis was conducted in terms of the method in the study. For this, the importance degrees of EGDI components according to the ENTROPY, CRITIC and Statistical Variance Procedure (SVP) weight determination methods were determined according to the countries, and the e-government performances of the countries were measured according to the ENTROPY, CRITIC and SVP-based COPRAS methods. According to the findings, it has been determined that the e-government performance rankings of the countries within the framework of ENTROPY, CRITIC and SVP-based COPRAS methods are different from the e-government performance rankings measured by the SD-based COPRAS method. Therefore, according to this finding, it was concluded that the SD-based COPRAS method is sensitive to the measurement of e-government performances of countries within the scope of EGDI components. In addition, the e-government performances of the countries in the research were measured with SD-based EDAS, TOPSIS, OCRA and Grey Relation Analysis (GRI) methods. Accordingly, it has been determined that the rankings of the performance values determined within the framework of the methods are close to each other. Afterward, the separation distances between the e-government performance values of the countries determined by SD-based EDAS, TOPSIS, OCRA and GRI methods were determined visually. Since the e-government performance values calculated with the

methods according to the separation distance analysis were observed to be close to each other, it was evaluated that there were significant relationships between the e-government performance values measured by the methods in question, and the correlation values between the methods and the values determined were measured. According to the correlation analysis, it has been concluded that there are positive, significant and very high relations between the e-government performance values of the countries calculated within the scope of the methods and the rankings of the values.

Conclusion

Countries carry out activities to increase their e-government performance to provide economic recovery and development. The e-government-related activities and methods of the G20 countries, which are especially competitive with each other in terms of economic growth, can direct the global economy, trade, Foreign Direct Investment (FDI), employment, and other dimensions related to the economy. Apart from this, the e-government policies of these countries can affect the e-government strategies and methods of other states. Therefore, the analysis of the e-government performances of the G20 countries is of great importance. In this context, the e-government performances of the G20 countries were measured with the Standard Deviation (SD)-based COPRAS method over the values of the E-government Development Index-EGDI components for the latest and current 2020 of the G20 countries.

In the study, firstly, the significance level of the EGDI components was determined by the SD method. According to the findings, the significance level of the components in terms of countries was ranked as TII, HCI and OSI. Secondly, the e-government performances of the countries were measured with the SD-based COPRAS method. As a result of the measurements, it has been determined that the first three countries with the highest e-government performance are South Korea, England and Australia, while the first three countries with the lowest performance value are India, Indonesia and South Africa. Apart from these, it has been evaluated that the e-government performances of the countries can be measured with the SD-based COPRAS method and other SD-based MCDM methods within the scope of EGDI according to the sensitivity, separation distance and correlation analyses in the research.

When the literature is examined, it has been observed that the studies analyzing the e-government performances of countries with the MCDM method are limited. United Nations (2020) In terms of the e-government performance ranking of 19 countries in the G20 group for 2020, the first three countries are South Korea, England, Australia, and the last three countries are India, Indonesia, and South Africa. The findings were found to be compatible. In addition, it has been determined that the e-government performance ranking of 19 countries in the United Nations (2020) G20 group and the ranking of the said countries in the current

research are consistent for 11 countries. Apart from these, 19 countries in the G20 group that have higher than average e-government performance in the United Nations (2020) report are the USA, Germany, Argentina, Australia, France, England, Italy, Japan and Canada, it was determined that Russia. In the current study, it has been determined that the countries with more than the said average e-government performance are Saudi Arabia, except for the countries specified by the United Nations (2020).

In addition, in the literature, Ardielli and Halaskova (2015) find e-government performances of both EU and G20 group countries for 2013 within the scope of EGDI with the TOPSIS method, and France, England, Germany, and Italy, Vavrek and Ardielli (2018) with 2015 EGDI data. Except for England, France, Germany, and Italy are listed as England, France, Germany, and Italy by the SD-based COPRAS method for 2020 in this study. When all the results are analyzed, it has been evaluated that Italy's e-government performance is lower than France, Germany, and England, and that Germany, France, and England have a flexible e-government performance relative to each other.

In terms of recommendations, in general, countries can improve their e-government performance by creating strategies that will enable the development of the TII (Telecommunication Infrastructure Index) component, which is more important than other components. Specifically, it can carry out activities to improve the e-government performance of countries (Brazil, China, Indonesia, South Africa, India, Mexico, Türkiye) with less than the average e-government performance value. In this way, countries can contribute to the global economy, market, innovation, entrepreneurship, logistics, employment, competition and the development of other dimensions related to the economy. In future research, the importance of e-government performance for regions and organizations can be discussed by measuring e-government performances not only of the G20 country group but also of economic and regional organizations. Within the framework of the method, e-government performances of countries can be measured by using different MCDM methods (TODIM, MOORA, MAUT, COCOSO, WASPAS, MABAC, ORESTE, MEREC, WEDBA, etc.) with different weight-based (CILOS, FANMA, IDOCIW, etc.) Consistency and inconsistency between rankings of values are debatable.

Kaynaklar

1. Akçakaya, M. (2017). E-devlet Anlayışı ve Türk Kamu Yönetiminde E-devlet Uygulamaları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* (3): 8-31.
2. Akpınar, M.E., Özdiil, T. (2022). Hotel Selection with Safe Tourism Certificates in Covid-19 Pandemic Using SWARA and Fuzzy COPRAS Methods. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(2): 783-797.
3. Alhassan, U. (2022). E government and The Impact of Remittances on New Business Creation in Developing Countries. *Economic Change and Restructuring*, 1-34. doi: <https://doi.org/10.1007/s10644-022-09418-z>.

4. Aljarallah, S., Lock, R. (2022). An Investigation into Sustainable e-Government in Saudi Arabia. *The Electronic Journal of e-Government*, 18(1): 1-16.
5. Alkan, Ö., Ünver, Ş. (2020). Türkiye’de E-Devlet Hizmetlerinin Kullanımını Etkileyen Faktörlerin Analizi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 34(4): 1431-1453.
6. Al-Sadiq, A.J. (2021). The Role of E-Government in Promoting Foreign Direct Investment Inflows. *International Money Form-Working Paper (WP/21/8)*: 1-18.
7. Amoah, R.K., Nunoo, S., Attachie, J.C. (2022). Selection of Optimal Locations for Electricity Generation Using Concentrated Solar Power Technologies in Ghana. *American Journal of Energy Engineering*, 10(1): 10-20.
8. Andersen, T.B. (2009). E-Government as An Anti-Corruption Strategy. *Information Economics and Policy*, 21: 201–210.
9. Androniceanu, A., Georgescu, I. (2021). E-Government in European Countries, a Comparative Approach Using the Principal Components Analysis. *The NISPAce Journal of Public Administration and Policy*, 14(2): 65-86.
10. Ardielli, E., Halásková, M. (2015). Assessment of E-Government in EU Countries. *Acta Academica Karviniensia*, 15(3): 5-17.
11. Ay Türkmen, M., Demirel, A. (2022). SWARA Ağırlıklı Bulanık COPRAS Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi. *Alanya Akademik Bakış Dergisi*, 6(1): 1739-1756.
12. Ayçin, E. (2019). Çok Kriterli Karar Verme. Ankara: Nobel Yayın.
13. Aydın, Y. (2020). Yabancı Mevduat Bankalarının Performans Değerlendirmesinde SD ve COPRAS Yöntemlerinden Oluşan Hibrit Bir ÇKKV Modeli. *Journal of Economics, Business and Political Studies*, 7(2): 160-176.
14. Baqir, M., Iyer, L. (2010). A Comparative Analysis of E-government Maturity in Select Countries Around the World. C. G. Reddick içinde, *Comparative E-government* (s. 3-22). Berlin: Springer.
15. Bathrinath, S., Saravana Kumar, P., Venkadesh, S., Supriyan, S.S., Koppiahraj, K., Bhalaji, R.A. (2022). A fuzzy COPRAS Approach for Analysing the Factors Affecting Sustainability in Ship Ports. *Materials Today: Proceedings*, 50: 1017–1021.
16. Baydaş, M., Pamucar, D. (2022). Determining Objective Characteristics of MCDM Methods under Uncertainty: An Exploration Study with Financial Data. *Mathematics*, 10: 1-25.
17. Bolayır, B., Keyifli, N. (2022). E-Devlet Uygulamalarının Yolsuzluk Üzerindeki Etkisinin Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle İncelenmesi: OECD Ülkeleri Örneği. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 12(1): 1-18.
18. Bwalya, K.C., Mutula, S. (2014). E-government: Implementation, Adoption and Synthesis in Developing Countries. Berlin: De Gruyter Saur.
19. Carter, L., Yoon, V., Liu, D. (2022). Analysing E-government Design Science Artifacts: A Systematic Literature Review. *International Journal of Information Management*, 62: 1-13.
20. Castro, C., Lopes, C. (2022). Digital Government and Sustainable Development. *Journal of the Knowledge Economy*, 13: 880–903.
21. Cifuentes-Faura, J. (2021). The Impact of E Government on Transparency in the European Union: A Multivariate Analysis. *Home Electronic Government, an International Journal Vol. 18, No. 1, 18(1)*: 105-118.
22. Çayalan, H., Sadioğlu, U. (2021). E-Devlet Uygulamalarının Getirdiği Yenilik Algısının Kamu Çalışanlarında Sinizm Davranışlarına Etkisi: Sosyal Güvenlik Kurumu Çalışanları Üzerine Bir Araştırma. *İzmir İktisat Dergisi*, 36(2): 275-294.
23. Çilek, A. (2022). Entegre CRITIC-COPRAS Yaklaşımıyla Covid-19 Salgınının Borsa İstanbul Turizm Endeksinde İşlem Gören Şirketlerin Finansal Performansına Etkisi. *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi*, 6(1): 263-281.
24. Çoban, M.N. (2020). İnternet Kullanımının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Yükselen Piyasa Ekonomileri Üzerine Bir İnceleme. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(22): 57-73.
25. Delibaş, K., Akgül, A.E. (2010). Dünyada ve Türkiye’de E-devlet Uygulamaları: Türkiye’de E-demokrasi ve E-katılım Potansiyellerinin Harekete Geçirilmesi. *Sosyoloji Araştırmaları Dergisi*, 13(1): 101-144.
26. Demir, G., Özyalçın, T., Bircan, H. (2021). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve ÇKKV Yazılımı ile Problem Çözümü. Ankara: Nobel.
27. Demirel, D. (2006). E-devlet ve Dünya Örnekleri. *Sayıştay Dergisi* (61): 83-118.
28. Dhaoui, I. (2021). E Government for Sustainable Development: Evidence from MENA Countries. *Journal of the Knowledge Economy*, 1-30. doi: <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00791-0>.
29. Diakuolaki, D., Mavrotas, G., Papayannakis, L. (1994). Determining Objective Weights in Multipl Criteria Problems: The CRITIC Method. *Computer Ops Res*, 27(1): 763-770.
30. Efendioğlu, A., Sezgin, E. (2007). E-devlet Uygulamalarında Bilgi ve Paylaşım Güvenliği. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(2): 219-236.
31. Ersoy, N. (2017). Measuring Corporate Sustainability Performance in The Rubber Coating Industry: An Integrated Multicriterion Framework. *The Online Journal of Science and Technology*, 7(4): 128-143.
32. Gençkaya, Ö.F., Gündoğdu, H.G., Aytakin, A. (2021). Büyükşehir Belediyeleri Web Sitelerinin Yönetişim İlkeleri Üniversitesine Değerlendirilmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 16(3): 705–726.
33. Gigović, L., Pamučar, D., Bajič, Z., Milicević, M. (2016). The Combination of Expert Judgment and GIS-MAIRCA Analysis for the Selection of Sites for Ammunition Depots. *Sustainability*, 8(232): 1-30.
34. Göktolga, O., Zeren, F., Torun, A. (2021). E-Devlet- Şeffaflık İlişkisi: Avrupa Ülkeleri için Panel Veri Analizi. *TRT Akademi*, 6(12): 450-466.
35. Han, Y., Shao, X.F., Tsai, S.B., Fan, D. (2021). E-Government and Foreign Direct Investment: Evidence from Chinese Cities. *Journal of Global Information Management*, 29(6): 1-17.
36. Hariguna, T., Ruangkanjanases, A., Sarmini. (2021). Public Behavior as an Output of E-Government Service: The Role of New Technology Integrated in E-Government and Antecedent of Relationship Quality. *Sustainability*, 13: 1-20.
37. Hartanto, D., Dalle, J., Akrim, A., Anisah, H.U. (2021). Perceived Effectiveness of E-Governance as An Underlying Mechanism between Good Governance and Public Trust: A Case of Indonesia. *Digital Policy, Regulation and Governance*, s. 1-19. doi:10.1108/DPRG-03-2021-0046.
38. Jati, H. (2011). Quality Ranking of E-Government Websites–PROMETHEE II Approach. *International Conference on Informatics for Development 2011 (ICID 2011)*, (s. 39-45). Yogyakarta.

39. Jayashree, S., Marthandan, G. (2010). Government to E-government to E-society. *Journal of Applied Sciences*, 10(19): 2205-2210.
40. Kachwamba, M. (2011). Impact of E-Government on Transaction Cost and FDI Inflows: A Proposed Conceptual Framework. *International Journal of Business and Management*, 6(11): 285-296.
41. Kaliappen, N., Ghani, A.B., Jermstipparsert, K., Makassar, M., Harakan, A. (2021). Can A E-government Practices and Easy of Doing Business Ensure Higher Inward Foreign Direct Investment? A Panel Study of Asean Region. *Journal of Management Information and Decision Sciences*, 24(S1): 1-11.
42. Keskin, İ. (2020). COPRAS Yöntemi. M. Atan, Ş. Altan içinde, Örnek Uygulamalarla Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (s. 147-159). Ankara: Gazi Kitabevi.
43. Khan, G.F., Moon, J., Rhee, C., Rho, J.J. (2010). E-government Skill Identification and Development Towards a Stage Based Used-Centric Approach for Developing Countries. *Asia Pasific Journal of Information Systems*, 20(1): 1-31.
44. Kim, K., An, J. (2022). Corruption as a Moderator in the Relationship between E-Government and Inward Foreign Direct Investment. *Sustainability*, 14: 1-21.
45. Krishna, B., Sebastian, M.P. (2021). Examining The Relationship Between E-Government Development, Nation's Cyber Security Commitment, Business Usage and Economic Prosperity: A Cross Country Analysis. *Information and Computer Security*, 29(5): 737-760.
46. Lee, K., Choi, S.o., Kim, J., Jung, M. (2018). A Study on the Factors Affecting Decrease in the Government Corruption and Mediating Effects of the Development of ICT and E-Government—A Cross-Country Analysis. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 4(41): 1-20.
47. Long, Q., Song, K. (2021). Operational Performance Evaluation of E-government Microblogs Under Emergencies Based on a DEA Method. *Information Systems Frontiers*, s. 1-18. doi: <https://doi.org/10.1007/s10796-021-10171-3>.
48. Lopatkova, Y., Agbozo, E., Belyaeva, Z. (2019). Exploring The Relationship between E-Government and Sustainable Development. XIV International Conference Russian Regions in the Focus of Changes, (s. 80-88). Ekaterinburg.
49. Masoomi, B., Sahebi, I.G., Fathi, M., Yıldırım, F., Ghorbani, S. (2022). Strategic Supplier Selection for Renewable Energy Supply Chain Under Green Capabilities (fuzzy BWM-WASPAS-COPRAS approach). *Energy Strategy Reviews*, 40: 1-17.
50. Mishra, A.R., Liu, P., Rani, P. (2022). COPRAS Method Based on Interval-Valued Hesitant Fermatean Fuzzy Sets and Its Application in Selecting Desalination Technology. *Applied Soft Computing*, 119: 1-17.
51. Mouna, A., Nedra, B., Khaireddine, M. (2020). International Comparative Evidence of E-Government Success and Economic Growth: Technology Adoption as an Anti-Corruption Tool. *Transforming Government: People, Process and Policy*, 14(5): 713-736.
52. Mukhametzyanov, I. Z. (2021). Specific Character of Objective Methods for Determining Weights of Criteria in MCDM Problems: Entropy, CRITIC, SD. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 4(2): 76-105.
53. Nam, H., Nam, T., Oh, M., Choi, S. (2022). An Efficiency Measurement of E-Government Performance for Network Readiness: Non-Parametric Frontier Approach. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8: 1-19.
54. Nam, T. (2018). Examining The Anti-Corruption Effect Of E-Government and The Moderating Effect of National Culture: A Cross-Country Study. *Government Information Quarterly*, 35: 273-282.
55. Nguyen, N.A.T., Wang, C.N., Dang, L.T.H., Dang, L.T.T., Dang, T.T. (2022). Selection of Cold Chain Logistics Service Providers Based on a Grey AHP and Grey COPRAS Framework: A Case Study in Vietnam. *Axioms*, 11: 1-24.
56. Othman, M.H., Razali, R., Faizul, M. (2020). Key Factors for E-Government towards Sustainable Development Goals. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(6): 2864- 2876.
57. Öksüzkaya, M., 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.
58. Özdagoğlu, A., Öztaş, G.Z., Keleş, M.K., Genç, V. (2022). A Comparative Bus Selection for Intercity Transportation with An Integrated PIPRECIA & COPRAS-G. *Case Studies on Transport Policy*, 10: 993-1004.
59. Parlaklıç, A., Şahin, A., Ünalın, N. (2021). Türkiye'de Yapılan E-Devlet Akademik Çalışmalarının E-Devletin Gelişimine Etkisi. *Türk İdare Dergisi* (492): 293-330.
60. Pedawi, S., Alzubi, A. (2022). Effects of E-Government Policy on the Management of Healthcare Systems. *Applied Bionics and Biomechanics*, 1-9. doi: <https://doi.org/10.1155/2022/5736530>.
61. Rahman, A. (2022). Revisiting the Relationship between E-Government and Corruption: An Empirical Investigation. *Athens Journal of Social Sciences*, 9: 1-16.
62. Sadik-Zada, E.R., Gatto, A., Niftiyev, I. (2022). E-government and Petty Corruption in Public Sector Service Delivery. *Technology Analysis and Strategic Management*, 1-17. doi: [10.1080/09537325.2022.2067037](https://doi.org/10.1080/09537325.2022.2067037).
63. Sahooa, S.K., Choudhury, B.B. (2022). Optimal Selection of An Electric Power Wheelchair Using an Integrated COPRAS and EDAS Approach Based on Entropy Weighting Technique. *Decision Science Letters*, 11: 21-34.
64. Saraçoğlu, F. (2015). G20 Antalya Liderler Bildirgesi ve Matrah Aşındırma ve Kar Aktarımı (BEPs) Eylem Planı. *Mali Çözüm*, 25(131): 73-88.
65. Sariçoban, K., Kösekahyaoglu, L., Erkan, B. (2017). G20 Ülkelerinin Teknoloji Yoğunluklarına Göre İhracat Rekabet Güçlerinin Belirlenmesi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(11): 594-609.
66. Satyanarayana, J. (2004). *E-government: The Science of The Possible*. New Delhi: PHI Learning Private Limited.
67. Shaaban, S.M. (2021). Groundwater Assessment Using Feature Extraction Algorithm Combined with Complex Proportional Assessment Method and Standard Deviation. *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, 14(2): 306-313.
68. Sherif, S., Asokan, P., Sasikumar, P., Mathiyazhagan, K., Jerald, J. (2022). An Integrated Decision-Making Approach for The Selection of Battery Recycling Plant Location Under Sustainable Environment. *Journal of Cleaner Production*, 330: 1-19.
69. Signore, O., Chesi, F., Pallotti, M. (2005). E-government Challenges and Opportunities. *CMG Italy-XIX Annual Conference*, (s. 1-16). Florence.
70. Siskos, E., Askounis, D., Psarras, J. (2021). Multicriteria Decision Support for Global E-Government Evaluation. *Omega*, 46: 51-63.
71. Şahin, M. (2021). Location Selection by Multi Criteria Decision Making Methods Based on Objective and Subjective Weightings. *Knowledge and Information Systems*, 63: 1991-2021.

72. United Nations. (2020). E-government Survey 2020. New York: United Nations Publication.
73. Vavrek, R., Ardielli, E. (2018). TOPSIS As Evaluation Tool Of E-government Development in EU Member States. 5th International Multidisciplinary Scientific Conferences on Social Sciences and Arts SGEM (s. 355-362). Sofia: SGEM International Multidisciplinary Scientific Conference on Social Sciences and Arts.
74. Xiang, Z., Naseem, M.H., Yang, J. (2022). Selection of Coal Transportation Company Based on Fuzzy SWARA-COPRAS Approach. Logistics, 6: 1-15.
75. Yuan, Y., Xu, Z., Zhang, Y. (2022). The DEMATEL–COPRAS Hybrid Method Under Probabilistic Linguistic Environment and Its Application in Third Party Logistics Provider Selection. Fuzzy Optimization and Decision Making, 21: 137–156.
76. Zavadskas, E.K., Kaklauskas, A. (1996). Systemotechnical Evaluation of Buildings (Pastatų sistemotechninis įvertinimas). Vilnius: Technika, 280 p. (in Lithuanian).
77. Zavadskas, E.K., Kaklauskas, A., Peldschus, F., Turskis, Z. (2007). Multi-Attribute Assessment of Road Design Solutions by Using the COPRAS Method. The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering, 2(4): 195-203.
78. Zhang, Y., Kimathi, F.A. (2022). Exploring The Stages Of E-Government Development from Public. Technology in Society, 69: 1-11.
79. Zhu, X., Yang, J., Zhang, Q., Li, F. (2011). Empirical Study on Evaluating E-Government in Promoting Local Tourism Based on Fuzzy TOPSIS. International Conference on E-Business and E-Government (s. 1-4). Shanghai: IEEE.