



## OECD ülkelerinde kullanılan bilgi ve iletişim teknolojilerinin çok kriterli karar verme yöntemleriyle karşılaştırılması

Nuh Keleş\*

\*Dr., T.C. Ticaret Bakanlığı, Adana Gümrük Müdürlüğü, Adana, Türkiye. E-posta: [nhkls01@gmail.com](mailto:nhkls01@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6768-728X>

### MAKALE BİLGİSİ

Geliş: 27.01.2023  
Kabul: 12.06.2024  
Çevrimiçi kullanım tarihi: 28.06.2024  
Makale Türü: Araştırma makalesi

**Anahtar Kelimeler:**  
OECD, BİT, CRITIC, LOPCOW, ÇKKV Yöntemleri

### ÖZ

Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) ülkeler için gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Dünya’da yaşayan 8 milyar insanın neredeyse 5,7 milyarı cep telefonu, 5,4 milyarı internet ve 5,1 milyarı sosyal medya kullanmaktadır. Günümüzde iletişim, teknoloji, internet ve bilgiye yapılan yatırımlar öne çıkmaktadır. Bunun için bu çalışmada ekonomik açıdan küresel düzeyde öne çıkan ülkelerin bir araya geldiği OECD ülkelerinin BİT gelişmişliklerini değerlendirmek amaçlanmıştır. Belirlenen 18 kriterin ağırlığını makul bir düzeyde tanımlamak için LOPCOW ve CRITIC yöntemleri, 33 OECD ülkesini optimum bir şekilde sıralamak için ARAS, EDAS ve COPRAS yöntemleri kullanılmıştır. Kriterlerden hem sabit hem de mobil geniş bant bağlantısı olan işletmeler kriteri ilk sırada, ardından evde internet erişimi olan haneler kriteri bulunmuştur. Ülkelerin farklı yöntemlere göre sıralamasında ilk 7 sırada; Danimarka, Finlandiya, İsveç, İsviçre, Hollanda, Norveç ve İrlanda ülkeleri bulunmuştur. Makul ve birbirine yakın kriter ağırlıkları bulmak için CRITIC ve LOPCOW yöntemlerinin uygulanabileceği, ARAS, EDAS ve COPRAS yöntemleriyle neredeyse aynı sıralamalar bulunduğundan birbirlerinin yerine kullanılabilecekleri değerlendirilmiştir.

## Comparison of information and communication technologies used in OECD countries by multi-criteria decision making methods

### ARTICLE INFO

Received: 27.01.2023  
Accepted: 12.06.2024  
Available online: 28.06.2024  
Article type: Research article

**Keywords:**  
OECD, ICT, CRITIC, LOPCOW, MCDM Methods

### ABSTRACT

Information and communication technologies (ICT) are gaining importance for countries day by day. Of the 8 billion people living in the world, almost 5.7 billion use mobile phones, 5.4 billion use the internet, and 5.1 billion use social media. Nowadays, investments made in communication, technology, internet, and information come to the fore. This study aimed to evaluate the development of countries in terms of ICT across OECD countries, where the countries that come to the fore at the global level come together. LOPCOW and CRITIC methods were used to identify the weight of the 18 criteria determined at a reasonable level, and ARAS, EDAS, and COPRAS methods were used to rank the 33 OECD countries in an optimum way. Among the criteria, businesses

\* Doi: <https://doi.org/10.30855/gjeb.2024.10.2.002>

with both fixed and mobile broadband connections were ranked first, followed by the criteria of households with internet access at home. In the ranking of alternatives according to different methods following top 7 countries have been found; Denmark, Finland, Sweden, Switzerland, the Netherlands, Norway, and Ireland, respectively. It has been evaluated that CRITIC and LOPCOW methods can be applied to find reasonable and close criterion weights, and ARAS, EDAS, and COPRAS methods can be used interchangeably since they have almost the same rankings.

## 1. Giriş

Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT), insanların bilgi ve iletişimi üretmesi, işlemesi, dağıtması, toplaması ve yönetmesi için bir araç olarak kullanıldığı gibi, kalkınmayı teşvik etmek ve ekonomik büyümeyi sağlamak için kullanılan çeşitli teknolojik kaynakların ve ekipmanın toplamı olarak ifade edilebilir (Ersoy, 2022, s. 57). Dünya Bankası BİT'in yoksulluğu azaltmada, üretkenliği artırmada, ekonomik büyümeyi hızlandırmada ve hesap verebilirliği ve yönetimi iyileştirmede büyük umut vaat ettiğini raporlamaktadır (WB, 2012, s. 5). 20. yüzyılın sonlarında bilgisayar ve internet kullanımının hızla artması BİT'e de önem kazandırmıştır. Ülkeler küresel dünyada pazar paylarını artırmak, daha az maliyet sarf ederek daha çok üretim yapmak ve böylece verimliliklerini yükseltmek için BİT'i daha etkin bir şekilde kullanmaya yönelmişlerdir (Akarsu, Kurt ve Alacahan, 2020, s. 310). Datareportal'ın (2024-Nisan) raporuna göre Dünya'da yaşayan 8,1 milyar nüfusun %69,7'sine denk gelen 5,65 milyar kişi cep telefonu kullanmakta, %67,1'ine denk gelen 5,44 milyar kişi internet kullanmakta ve %62,6'sına denk gelen 5,07 milyar kişi sosyal medya kullanmaktadır.

Bilgi teknolojisi ve internet, araştırma, yenilik, büyüme ve sosyal değişimin başlıca itici güçleridir. OECD'nin 2010 raporuna göre küresel BİT endüstrisi 1996'dan 2010'a kadar üçe katlanarak 4 trilyon \$'a yaklaşmış ve bu rakam 2000 yılındaki 2,2 trilyon \$'lık ani artışı neredeyse ikiye katlamıştır. OECD ülkelerinin BİT ticareti iki kattan fazla artarak 2,1 trilyon \$'a ulaşmış ve dünya mal ticaretinin yaklaşık %7'sini oluşturmuştur (OECD, 2010). Diğer taraftan 10 yıl sonraki OECD'nin 2020 raporuna göre; mobil geniş bant abonelikleri, 2009'da 100 kişi başına 32 abonelikten 2019 yılında 100 kişi başına yaklaşık 113 aboneye yükselmiştir. İletişim abonelikleri hızla büyümeye devam etmiş, yüksek hızlı fiberin payı iki kattan fazla artmış ve abonelik başına ortalama mobil veri kullanımı son 4 yılda 4 katına çıkmıştır. 2020 yılı itibarıyla 22 OECD ülkesindeki belirli konumlarda 5G ticari hizmetleri sağlanmıştır. OECD ülkelerinde 55-74 yaş arası kişilerin internet kullanım oranı 2010'da yalnızca %30 iken bu oran günümüzde %58'e ulaşmıştır. 16-24 yaş arası bireylerin %95'lik kısmı interneti sık kullanmaktadır. Günümüzde AB'deki bireylerin %75'i internete bağlanmak için bir cep telefonu veya akıllı telefon kullanmaktadır. OECD bölgesindeki iletişim gelirleri, 2008 yılında 1.472 milyar \$ ile zirveye ulaşırken, son on yılda, gelirler ortalama 1.330 milyar \$ olup, 2018'de 1.287 milyar \$ ile sabitlenmiştir. Türkiye, İrlanda, Kanada ve Meksika, son iki yılda gelirlerde %8'den fazla bir artışla en yüksek büyüme oranlarına sahip olmuştur. OECD ülkelerine yapılan yatırımlar nispeten istikrarlı seyrederek 2018'de 202 milyar \$ seviyesine ulaşmıştır (OECD, 2020).

BİT sektöründeki baş döndürücü gelişmeler sektörün ne kadar dinamik ve gelişmeye açık olduğunu göstermektedir. Dünya'daki ülkeler gelişmişliklerini BİT sektöründeki yatırımlarıyla daha ileri seviyelere çıkarmaya çalışmaktadır. Bu bağlamda bu çalışmada ekonomik açıdan küresel düzeyde öne çıkan ülkelerin bir araya geldiği OECD ülkelerinin BİT gelişmişliklerini değerlendirmek amaçlanmıştır. Bu çalışma önceki çalışmalardan birkaç yönden farklılık gösterir. Öncelikle çalışma kapsamında daha geniş bir ülke analizi gerçekleştirmek için verilerine ulaşılan 33 OECD ülkesi ve 18 kritere göre en kapsamlı şekilde karar problemi ele alınmıştır. Hedef ülkeler genelde yüksek gelirli, ekonomileri diğer ülkelere göre daha çok öne çıkan, bilgi ve teknolojiye daha çok önem vermeleri ve lider konumda olmaları beklenen ülkelerdir. İkincisi, çalışmada ağırlık belirleme ve alternatifleri sıralamak için birbirini destekler ve birbirlerinin yerine kullanılabileceği düşünülen karar verme yöntemleri tercih edilmiştir. Çalışma kapsamında aşağıda belirtilen soruların cevaplandırılması düşünülmüştür.

- Dinamik BİT sektöründe güncel gelişmelere ayak uydurabilen ve benzerlerinden daha çok öne çıkan OECD ülkesi/ülkeleri hangisidir?

- LOPCOW ve CRITIC yöntemleri ile ARAS, EDAS ve COPRAS yöntemlerinin benzerlikleri, farkları ve üstünlükleri nelerdir?

Çalışmanın geri kalanı şu şekilde dizayn edilmiştir. Literatür taraması bölümünde BİT endüstrisi özelinde yapılan çalışmaların literatürü araştırılmıştır. Materyal ve yöntemler bölümünde bu çalışmada kullanılan LOPCOW, CRITIC, ARAS, EDAS ve COPRAS yöntemlerinin hesaplama aşamaları yöntemlerin literatürüyle birlikte açıklanmıştır. Bulgular ve Tartışma bölümünde OECD ülkeleri genelinde BİT açısından kullanılan 18 kriterin ve 33 alternatifin değerlendirilmesi yapılmış ve literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırma yapılmıştır. Sonuç bölümünde, çalışmadan elde edilen bulgulara göre ele alınan ülkelerle ilgili genel çıkarımlar yapılmış ve nihai görüşlerle birlikte öneriler sunulmuştur.

## 2. Literatür taraması

Ülkelerin gelişmişliklerine bağlı olarak toplumların güncel bilgileri ve teknolojiyi takip etmeleri ve geleceklere yön verebilmeleri için BİT son zamanlarda öne çıkmaktadır. Geçmişte hiç olmadığı kadar 21. yüzyılda daha çok önem kazanmaya başlayan BİT konusunda literatürde çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

Erumban ve Das (2016) Hindistan'da BİT'in ekonomik büyüme üzerindeki etkisini 1998-2011 dönemine göre incelemiştir. Bulgular büyük ölçüde hizmet sektörüyle sınırlı olsa da BİT yatırımlarının Hindistan'daki toplam ekonomik büyümede artan bir rol oynadığını göstermiştir. Rençber (2018) Türkiye'deki illeri BİT performanslarına göre PROMETHEE yöntemiyle 8 göstergeye göre sıralamıştır. BİT performanslarına göre genelde Marmara ve Karadeniz illerinin yüksek düzeyde, Güneydoğu ve Doğu Anadolu illerinin daha düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte literatürde daha güncel çalışmalarda bulunmakta, bu çalışmalar mevcut çalışmaya katkıda bulunmaları için incelenmektedir.

Cengiz ve Çetinceli (2020) Türkiye ve 5 BRICS ülkesinin lojistik performans endeksleri ve bilgi ve iletişim teknolojileri gelişmişlik endekslerini karşılaştırmıştır. Ülkeler bazında her iki endeksin alt boyutlarında anlamlı farklılıkların bulunduğu raporlanmış ve Türkiye için BİT'e erişim ve kullanım düzeylerinde iyileştirmeler yapılması tavsiye edilmiştir. Yakut (2020) OECD ülkelerini 2017-2019 dönemi için BİT gelişmişliklerine göre 17 kriter için Entropy tabanlı MOORA ve WASPAS yöntemleriyle incelemiş, Copeland yöntemiyle sıralamaları bütünleştirmiştir. 2017, 2018 ve 2019 için internetten finansal faaliyetler en önemli kriter olarak bulunmuş, yine üç ayrı yıl için ülkeler karşılaştırılmış, İsveç ve Norveç ilk sırayı paylaşmıştır. Torkayesh ve Torkayesh (2021) G7 ülkeleri için BİT değerlendirmesini LBWA-MARCOS yöntemleriyle yapmıştır. G7 ülkelerinin performansını BİT istihdamı, ihracatı, yatırımı, katma değeri ve internet erişimi olmak üzere 6 kritere göre değerlendirmiş, ABD ve Japonya'nın en önde olduğu, diğer yandan İtalya ve Kanada'nın performanslarını daha üst düzeye çıkarmaları gerektiği belirtilmiştir. Ecemiş ve Coşkun (2022) Türkiye'deki istatistiki düzeyde 12 bölgeyi 6 kritere göre PSI ve WEDBA yöntemleriyle incelemiş, en iyi performansı Doğu Marmara gösterirken, Güneydoğu Anadolu bölgesi en fazla gelişimi göstermiştir. Ersoy (2022) G7 ülkelerini bilgi ve iletişim teknolojisi gelişimlerine göre Entropy tabanlı PIV, ROV ve COPRAS yöntemleriyle 6 kritere göre incelemiş, sonuçları LBWA-MARCOS temelli bulgularla karşılaştırmıştır. Kullanılan kriter ağırlıklarının sıralama sonuçlarına etki ettiği saptanmıştır.

Literatürde araştırılan konuyla ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Daha çok BİT'in işsizlik ve işgücü verimliliği üzerindeki etkileri incelendiği gibi çoğunlukla ekonomik büyüme üzerindeki etkisi incelenmiş, aynı zamanda çeşitli değişkenlerle ÇKKV yöntemleriyle araştırmaların da yapıldığı gözlenmiştir. ÇKKV yöntemleriyle yapılan çalışmalar, Türkiye'deki illerin belirlenen kriterlere göre ağırlık ataması yöntemi kullanmadan PROMETHEE yöntemiyle (Rençber, 2018), problemin veri yapısına uygun olmadığı düşünülen Entropy ağırlık bulma ve birbirinden farklı yapıları bulunan MOORA ve WASPAS yöntemleriyle (Yakut, 2020), sınırlı sayıda alternatifi sınırlı sayıda kriterle ölçen (Torkayesh ve Torkayesh, 2021), birbirinden çok farklı yöntemleri kullanarak sınırlı sayıda kriterle ölçen Ecemiş ve Coşkun (2022), problemin veri yapısına uygun olmadığı düşünülen Entropy ağırlık bulma yöntemini kullanarak daha önceki bir çalışmanın aynı alternatiflerini ve kriterlerini kullanan ve

sadece yöntemleri değiştiren Ersoy (2022) çalışmalarının da literatürde kullanıldığı görülmüştür. Bununla birlikte mevcut çalışmada kriter ağırlıklarını belirlemek için birbirlerinin yerine ikame edilebileceği düşünülen LOPCOW ve CRITIC yöntemleri, alternatiflerin sıralamasında benzer özelliklere sahip olduklarından benzer sonuçlarla birbirlerinin yerine kullanılacakları düşünülen ARAS, EDAS ve COPRAS yöntemleriyle değerlendirme yapılmasının daha uygun olacağı düşünülmüştür.

### 3. Materyal ve Yöntemler

OECD ülkeleri temelinde yapılan karşılaştırma için OECD ülkeleri ve seçilmiş üye olmayan ekonomilere göre yayımlanan BİT verileri (OECD, 2023) incelendiğinde başlangıçta 30 kritere göre 42 ülke alternatifinin değerlendirmeye alınması düşünülmüş olsa da bazı ülkelere ait (ABD, Brezilya, Bulgaristan, Hırvatistan, Romanya, Yeni Zelanda, Meksika, Kosta Rika, Şili) verilerin oldukça fazla yılı kapsayacak şekilde yayınlanmamış olmasından dolayı bu ülkeler kapsam dışında bırakılmıştır. Diğer taraftan İsviçre (3 kriter), İzlanda, İsrail, Japonya ve Kore (2 kriter), Avustralya, Kanada, Türkiye ve İngiltere (1 kriter) için bazı verilerin yayınlanmamasına rağmen uygun yöntemler kullanılarak (LOPCOW ve CRITIC) yayınlanmayan verilerin etkisi en aza indirilmeye çalışılmıştır. Bununla birlikte başlangıçta tanımlanan 30 kritere ait veriler incelendiğinde bazılarının çalışmada kullanılan aynı kriterlerin toplam verilerini ifade etmesi (C1 ve C2 için), bazılarının son 3 ayı değil de son 12 ayı kullanması (C6, C7, C9 için) ve bazılarının da benzer kriterlerde ifade edilmiş olması sebebiyle yapılan değerlendirme sonunda 18 kriter kullanılmıştır.

Tablo 1

#### Çalışmada kullanılan kriterler

Kod	Kriter	Yılı
C1	Sabit geniş bant-100 kişi başına tüm abonelikler (DSL, Kablo, Diğer, Fiber/LAN abonelikleri)	2021
C2	Mobil geniş bant-100 kişi başına tüm abonelikler (Yalnızca veri, Veri ve Ses abonelikleri)	2021
C3	Toplam mobil hücresel abonelik	2018
C4	Evde bilgisayar erişimi olan haneler (%)	2017
C5	Evde internet erişimi olan haneler (%)	2021
C6	Bilgisayar kullanan kişiler- son 3 ay (%)	2017
C7	İnternet kullanan kişiler- son 3 ay (%)	2021
C8	Çevrimiçi satın alım yapan kişiler- son 12 ay (%)	2021
C9	İnterneti mobil olarak kullanan kişiler- son 3 ay (%)	2019
C10	Geniş bant bağlantısı olan işletmeler- hem sabit hem de mobil içerir (%)	2021
C11	Web sitesi veya ana sayfası olan işletmeler (%)	2021
C12	Online sipariş, rezervasyon, yer ayırtma işlemlerine olanak sağlayan web sitesine sahip işletmeler (%)	2021
C13	Bilgisayar ağları üzerinden sipariş alan işletmeler (%)	2021
C14	Bilgisayar ağları üzerinden alınan siparişler (%)	2020
C15	Bulut bilişim hizmetleri satın alan işletmeler (%)	2021
C16	Nesnelerin İnterneti (IoT) kullanan işletmeler (%)	2021
C17	Yapay Zekâ (AI) kullanan işletmeler (%)	2021
C18	Sosyal medya kullanan işletmeler (%)	2021

Çalışmada kullanılması uygun görülen 18 kriterin tüm yıllara ait verileri olmaması sebebiyle en güncel yıla ait verileri kullanılmıştır. Kullanılan kriterler ülkelerin BİT performanslarını en uygun şekilde değerlendirecek şekilde sabit geniş bant, mobil geniş bant, toplam hücresel abonelik, evde bilgisayar ve internet kullanımı, çevrimiçi satın almalar, mobil internet kullanımı, işletmelerin; geniş bant, web sitesi, bilgisayar ağları, bulut bilişim, nesnelerin interneti, yapay zekayı ve sosyal medyayı kullanmalarına göre belirlenmiştir.

Diğer yandan ÇKKV literatüründe birçok yöntem geliştirilmiş olsa da çalışmada kullanılan yöntemler birbirlerine benzerliklerine göre seçilmiştir. Çalışmada kullanılan LOPCOW, CRITIC, ARAS, EDAS ve COPRAS yöntemlerinin hesaplamaları takip eden aşamalarda sunulmuştur.

Tablo 2

## LOPCOW yöntemi hesaplama aşamaları

Adım	İşlem	Açıklama
1	$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \text{ Fayda}$ $r_{ij} = \frac{x_j^{\max} - x_{ij}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \text{ Maliyet}$	Karar matrisi kriterlerin fayda-maliyet durumuna göre normalize edilir.
2	$PV_{ij} = \ln \left( \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m r_{ij}^2}{m}}}{\sigma} \right) 100$	Kriterlerin ayrı ayrı yüzde değerleri (PV) bulunur.
3	$w_j = \frac{PV_{ij}}{\sum_{i=1}^n PV_{ij}}$	Her bir kriterin nihai objektif ağırlığı hesaplanır.

LOPCOW yöntemi Ecer ve Pamucar (2022)'in literatüre tanıttığı çalışmada gelişmekte olan ülke bankacılık sektörünün performansını değerlendirmek için kullanılmıştır. Bektaş (2022) Türk sigorta sektörünün performansını değerlendirilmek için, Biswas, Chatterjee ve Majumder (2022a) satış personel seçimi için, Biswas, Bandyopadhyay, Pamucar ve Joshi (2022b) gelişmekte olan bir pazarda hisse senedi performanslarını karşılaştırmak için, Niu, Rong, Yu ve Huang (2022) hibrit bir karar verme yaklaşımı için, Keleş (2023a) Türkiye'deki illerin sağlık performansını değerlendirmek için, Ulutaş, Balo ve Topal (2023) bina yalıtım malzemesi seçiminde, Kahreman (2023) G20 ülkelerinin ekonomik performanslarının değerlendirilmek için, Keleş (2023c) G7 ülkelerinin ve Türkiye'nin yaşanabilir güç merkezi şehirlerini değerlendirmek için LOPCOW yöntemini kullanmıştır.

Tablo 3

## CRITIC yöntemi hesaplama aşamaları

Adım	İşlem	Açıklama
1	$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \text{ Fayda}$ $r_{ij} = \frac{x_j^{\max} - x_{ij}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \text{ Maliyet}$	Kriterlerin fayda-maliyet durumlarına göre karar matrisi normalize edilir.
2	$\rho_{jk} = [r_{jk}]_{m \times m} \quad k = 1, 2, \dots, m$	Kriterler arasındaki ilişkileri bulmak için korelasyonlar hesaplanır.
3	$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)^2}{m - 1}}$ $c_j = \sigma_j \sum_{k=1}^n (1 - \rho_{jk}) \quad j = 1, 2, \dots, n$	Standart sapmalar belirlenir ve toplam bilgi miktarı ölçülür.
4	$w_j = \frac{c_j}{\sum_{k=1}^n c_k}$	Her bir kriterin nihai ağırlığı bulunur.

Kriterler arasındaki korelasyona göre önem ağırlığı belirleyen CRITIC yöntemi literatüre tanıtıldığı Diakoulaki, Mavrotas ve Papayannakis (1995) çalışmasından sonra günümüze kadar çeşitli alanlarda ve birçok çalışmada kullanılmıştır. Güncel olarak CRITIC yöntemi, hastane inşaatlarının yer seçiminde (Wang, Wei, Lu, Wu, Wei ve Chen, 2022), sürdürülebilir üçüncü taraf tersine lojistik sağlayıcılarının seçiminde (Mishra, Rani ve Pandey, 2022), içerik merkezli ağ önbellek yerleştirme stratejisi seçiminde (Peng ve Garg, 2022), Türkiye'deki havalimanlarının değerlendirilmesinde (Keleş 2022), yatırım portföyü seçiminde (Silva, dos Santos, Gomes ve de Andrade, 2023), OECD ülkelerinin sürdürülebilir taşımacılık performanslarının değerlendirilmesinde (Keleş, 2023b) kullanılmıştır.

Tablo 4

## ARAS yöntemi hesaplama aşamaları

Adım	İşlem	Açıklama
1	$x_{0j} = \max_i x_{ij}, \quad x_{0j} = \min_i x_{ij}$	Kriterlerin fayda (maksimum değer) ve maliyet (minimum değer) durumlarına göre optimal değerleri belirlenir.
2	$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}}, \quad \bar{x}_{ij} = \frac{1/x_{ij}}{\sum_{i=0}^m 1/x_{ij}}$	Kriterler normalize edilir.
3	$\hat{x}_{ij} = \bar{x}_{ij} w_{ij}$	Ağırlıklı normalize karar matrisi hesaplanır.
4	$S_i = \sum_{j=1}^n \hat{x}_{ij}$	Her bir alternatif için optimallik değeri ( $S_i$ ) bulunur.
5	$K_i = \frac{S_i}{S_0}$	Nihai olarak optimallik değerlerine göre alternatiflerin fayda değerleri bulunur ve sıralanır.

Mevcut alternatiflerin ideal alternatifle karşılaştırılmasında oransal benzerliğe dayanan ARAS yöntemi Zavadskas ve Turskis (2010) tarafından ofis odalarında mikro iklimin değerlendirilmesinde kullanıldıktan sonra literatürde çeşitli çalışmalarda uygulama alanı bulmuştur. Güncel olarak ileri teknoloji KOBİ'lerde yüksek performanslı inovasyon odaklı insan kaynakları uygulamalarına öncelik vermek için (Heidary Dahooie, Estiri, Zavadskas ve Xu, 2022), COVID-19 döneminde boş konteyner sıkıntısının araştırılmasında (Toygar, Yildirim ve İnegöl, 2022), sert krom kaplama endüstrisinde makine seçiminde (Akpınar, 2022), popüler mobil oyunların seçiminde (Meidelfi, İdmanyanti, Maulidani, İlham ve Muhlis, 2022) ARAS yöntemi kullanılmıştır.

Tablo 5

## EDAS yöntemi hesaplama aşamaları

Adım	İşlem	Açıklama
1	$AV_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{n}$	Karar matrisi oluşturulduktan sonra ortalama çözümler her bir kritere ait sütunların ortalaması alınarak belirlenir.
2	$PDA_{ij} = \begin{cases} \frac{\max(0, (x_{ij} - AV_j))}{AV_j}, j \in \text{fayda} \\ \frac{\max(0, (AV_j - x_{ij}))}{AV_j}, j \in \text{maliyet} \end{cases}$	Kriterlerin ortalama çözümden negatif ve pozitif uzaklıkları bulunur.
3	$NDA_{ij} = \begin{cases} \frac{\max(0, (AV_j - x_{ij}))}{AV_j}, j \in \text{fayda} \\ \frac{\max(0, (x_{ij} - AV_j))}{AV_j}, j \in \text{maliyet} \end{cases}$	
4	$SP_i = \sum_{j=1}^m w_j PDA_{ij}, \text{fayda}$ $SN_i = \sum_{j=1}^m w_j NDA_{ij}, \text{maliyet}$ $NSP_i = \frac{SP_i}{\max_i(SP_i)}, \text{fayda}$ $NSN_i = 1 - \frac{SN_i}{\max_i(SN_i)}, \text{maliyet}$	Ağırlıklı normalize karar matrisi hesaplanır.
5	$AS_i = \frac{1}{2} (NSP_i + NSN_i); 0 \leq AS_i \leq 1$	Pozitif ve negatif uzaklık değerleri normalize edilir.
		Nihai olarak alternatiflerin performans değeri bulunur ve sıralanır.

Ortalama çözüme pozitif ve negatif mesafeye dayanan EDAS yöntemi Keshavarz-Ghorabae, Zavadskas, Olfat ve Turskis (2015) tarafından literatüre tanıtıldığından bu yana çeşitli çalışmalarda

kullanılmıştır. Güncel olarak pamuklu kumaş seçiminde (Mitra, 2022), sürdürülebilir üçüncü taraf tersine lojistik sağlayıcılarının seçiminde (Mishra vd., 2022), çoklu grup kararı vermede ve bunun yeşil finansa uygulanmasında (Su, Zhao, Wei, Wei ve Chen, 2022), tekstil endüstrisinde tedarikçi seçiminde (Paul, Chakraborty ve Chakraborty, 2022), sınır ötesi e-ticaret platformları için kullanım niyetini etkileyen temel faktörlerin araştırılmasında (Lu, Yeh ve Liau, 2022) EDAS yöntemi kullanılmıştır.

Tablo 6

*COPRAS yöntemi hesaplama aşamaları*

Adım	İşlem	Açıklama
1	$R = [r_{ij}]_{m \times n} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}$	Belirlenen karar matrisine göre kriterler normalize edilir.
2	$D = [d_{ij}]_{m \times n} = r_{ij} w_j$	Ağırlıklı normalize karar matrisi hesaplanır.
3	$S_{+i} = \sum_{j=1}^n d_{+ij}$ , $S_{-i} = \sum_{j=1}^n d_{-ij}$	Fayda ve maliyet kriterleri kendi içinde toplanır.
4	$Q_i = S_{+i} + \frac{S_{-min} \sum_{i=1}^m S_{-i}}{S_{-i} \sum_{i=1}^m (\frac{S_{-min}}{S_{-i}})}$ , $S_{-min} = \min(S_{-i})$	Alternatifler için görelî önem değerleri bulunur. En yüksek görelî önem değeri bulunur ve alternatifler sıralanır.
	$U_i = \left( \frac{Q_i}{Q_{max}} \right) 100$	

Pozitif ve negatif toplam yüzdelerle üstünlüklere dayanan COPRAS yöntemi Zavadskas ve Kaklauskas (1996) tarafından literatüre tanıtıldığından bu yana çeşitli çalışmalarda kullanılmıştır. Güncel olarak potansiyel uygulanabilir tarım arazisi kapasitelerini belirlemek için (Saha ve Mondal, 2022), lojistik işletmesi tesis depo performansını değerlendirmek için (Er, Avcı ve Aladağ, 2022), çok kriterli karar verme yöntemlerini bir araya getirmek için bir karma tamsayı doğrusal programlama modeli tasarımında (Pala, 2022), normalleştirme tekniklerine göre duyarlılık çalışmasında (Simanavičienė, Jakučionytė ve Deltuviene, 2022), üçüncü taraf lojistik sağlayıcı seçimi uygulanmasında (Yuan, Xu ve Zhang, 2022) EDAS yöntemi kullanılmıştır.

**4. Bulgular ve Tartışma**

OECD ülkelerini BİT performanslarına göre değerlendirmek için öncelikle kriter ağırlıkları belirlenir. Kriter ağırlıklarını belirlemek için LOPCOW ve CRITIC yöntemi kullanılmıştır. CRITIC yöntemi diğer güncel ağırlık belirleme yöntemlerine göre nispeten eski ve kullanışlı bir yöntem olduğundan LOPCOW yöntemi ise literatüre yeni tanıtılan, gelişmeye açık, hesaplama aşamaları basit ve makul düzeyde kriter ağırlıkları bularak alternatiflerin karşılaştırılmasına daha çok şans tanıdığı için tercih edilmiştir. Kullanılan karar matrisi Ek-1’de yer almaktadır. Yöntemlerin hesaplama aşamalarına göre bulunan kriter ağırlıkları Tablo 7’de sunulmuştur.

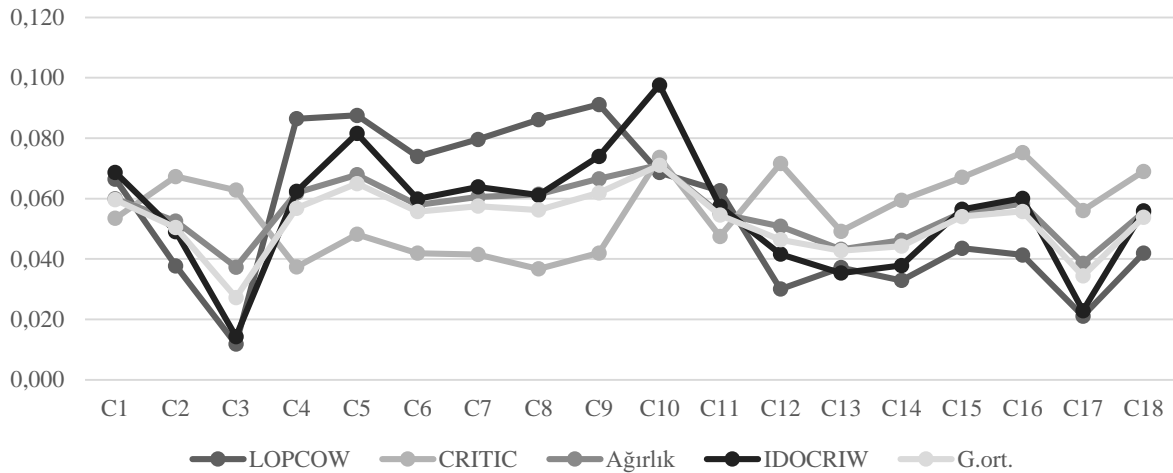
Tablo 7

*Kriter ağırlıkları*

	LOPCOW	CRITIC	Ağırlık	IDOCRIW	G,ort,
C1	0,066	0,053	0,060	0,069	0,060
C2	0,038	0,067	0,053	0,049	0,050
C3	0,012	0,063	0,037	0,014	0,027
C4	0,086	0,037	0,062	0,062	0,057
C5	0,088	0,048	0,068	0,082	0,065
C6	0,074	0,042	0,058	0,060	0,056
C7	0,080	0,041	0,061	0,064	0,057
C8	0,086	0,037	0,061	0,061	0,056
C9	0,091	0,042	0,067	0,074	0,062
C10	0,069	0,074	0,071	0,098	0,071
C11	0,063	0,047	0,055	0,057	0,055

C12	0,030	0,072	0,051	0,042	0,046
C13	0,037	0,049	0,043	0,035	0,043
C14	0,033	0,059	0,046	0,038	0,044
C15	0,044	0,067	0,055	0,056	0,054
C16	0,041	0,075	0,058	0,060	0,056
C17	0,021	0,056	0,039	0,023	0,034
C18	0,042	0,069	0,055	0,056	0,054

LOPCOW yöntemine göre hesaplanan kriter ağırlıklarına göre ilk sırada %9,1 ağırlıkla C9-Son 3 ayda interneti mobil olarak kullanan kişi oranı kriteri bulunmuş, ardından %8,8 ağırlıkla C5-Evde internet erişimi olan haneler kriteri bulunmuştur. Diğer yandan CRITIC yöntemiyle hesaplamalarda %7,5 ağırlıkla C16-Nesnelerin İnternetini kullanan işletmeler kriteri ilk sırada, %7,4 ağırlıkla C10-Hem sabit hem de mobil geniş bant bağlantısı olan işletmeler kriteri ikinci sırada bulunmuştur. LOPCOW ve CRITIC yöntemlerine göre hesaplanan ağırlıkların sıralaması oldukça farklılaşmaktadır. Yöntemlere göre bulunan farklı kriter ağırlıkları kullanılarak değerlendirme yapmaktan ziyade iki yöntemde ortak sonuçlarını kullanıp daha makul ve kararlı bir şekilde tek bir ağırlık belirlenerek buna göre değerlendirme yapılması tercih edilmiştir. Kriter ağırlıklarını bütünleştirmek için IDOCRIW yönteminde Entropy yönteminin değişkenliğini ve CILOS yönteminin kriter etki kaybını kaldırmak düşünüldüğünden; iki yöntemin bulgularına göre geometrik ortalamaları alındığında ise ihtiyaca göre tam bir karşılık veremeyeceği düşünüldüğünden bunların yerine Ecer ve Pamucar (2022, s. 7) ile Kaya, Ayçin ve Pamucar (2022, s. 18)'in farklı kriter ağırlıklarının ortalamalarını alarak birleştirdikleri gibi bu çalışmada da kriter ağırlıklarının aritmetik ortalaması alınarak bütünleştirilmiştir. Farklı bütünleştirmeler ve ağırlıklar görsel şekilde Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Farklı yöntemlere göre kriter ağırlıkları

LOPCOW ve CRITIC yöntemine göre ortak ağırlıklar alındığında (IDOCRIW ve Geometrik Ağırlık sonuçlarında da hem kriter sıralamaları hem de kriter ağırlıkları oldukça yakın bulunmuştur) ilk sırada %7,1 ağırlıkla C10-Hem sabit hem de mobil geniş bant bağlantısı olan işletmeler kriteri, ardından ikinci sırada %6,8 ağırlıkla C5-Evde internet erişimi olan haneler kriteri, üçüncü sırada %6,7 ağırlıkla C9-Son 3 ayda interneti mobil olarak kullanan kişi oranı kriteri bulunmuştur. Ortak ağırlıklar LOPCOW ve CRITIC yöntemi ortalamaları olduğundan bulgularda oldukça birbirine benzer sonuçlar vermiştir. C3 ve C17 kriterinde oldukça düşük ağırlıklar bulunduğu ile C9 ve C10 kriterinde diğerlerine göre oldukça yüksek ağırlıklar bulunduğu gözlenmektedir. Bununla birlikte LOPCOW yönteminde en yüksek ve en düşük kriter ağırlıkları arasında %7,9'luk bir fark varken, CRITIC yönteminde bu fark sadece %3,9 olarak bulunmuştur. Ortak ağırlıklarda ise sadece %3,4'lük bir fark elde edilmiştir. Bunun için CRITIC yöntemiyle daha makul sonuçlar bulunduğu söylenebilir. Diğer yandan aynı problem için Entropy yöntemiyle kriter ağırlıkları hesaplandığında en düşük ve en yüksek ağırlık değerleri arasında oldukça büyük fark olan C3 kriteri %43,9 ağırlıkla ilk sırada, bu çalışmada ilk sırada bulunan C10 kriteri ise 0,0002 değeriyle neredeyse hiç ağırlık atanmamış gibi son sırada bulunmuş, üstelik en yüksek ve en düşük kriter ağırlıkları arasında %43,88'lik bir fark ortaya çıkmıştır. Bu sebeplerden dolayı çalışmanın



literatür kısmında da belirtildiği gibi Entropy yönteminin problemin veri yapısına uygun olmadığından Yakut (2020) ve Ersoy (2022)'un çalışmalarında kullanılmış olmasının eleştirilebileceği değerlendirilmiştir.

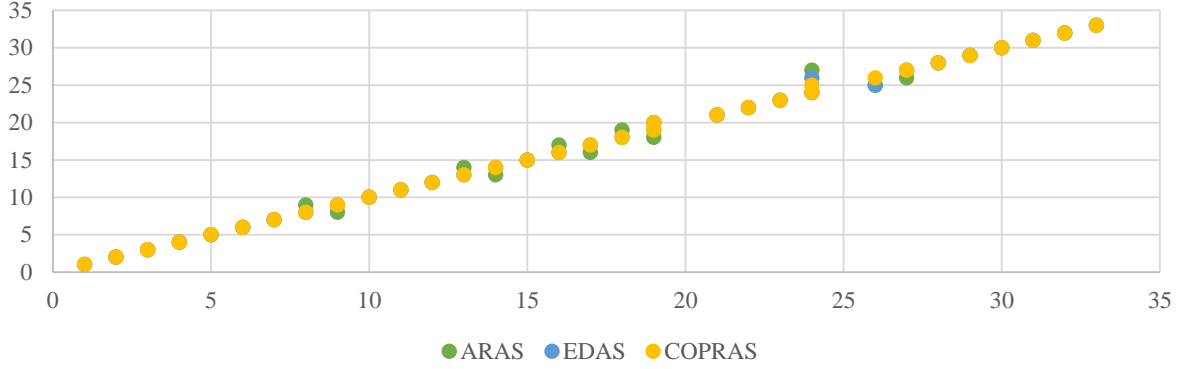
Kriter ağırlıkları belirlenen karar probleminde yer alan alternatifleri farklı yöntemlere göre değerlendirmek için Ek-1'de yer alan karar matrisi kullanılmıştır. Yöntemlere göre elde edilen puanlar ve alternatiflerin sıralamaları hesaplanmıştır.

Tablo 8

*Alternatiflerin sıralamaları*

	ARAS		EDAS		COPRAS		BORDA	
	Ki	Sıra	Asi	Sıra	Ui	Sıra	Puan	Sıra
Avustralya	0,588	12	0,558	12	82,162	12	66	12
Avusturya	0,608	10	0,610	10	85,085	10	72	10
Belçika	0,619	8	0,635	9	86,479	9	76	9
Kanada	0,618	9	0,637	8	86,512	8	77	8
Kolombiya	0,431	32	0,166	32	60,592	32	6	32
Çekya	0,567	17	0,502	16	79,146	16	53	16
Danimarka	0,714	1	0,884	1	100,000	1	99	1
Estonya	0,548	21	0,450	21	76,358	21	39	21
Finlandiya	0,706	2	0,872	2	99,376	2	96	2
Fransa	0,579	14	0,549	13	81,764	13	62	13
Almanya	0,582	13	0,542	14	81,355	14	61	14
Yunanistan	0,455	31	0,214	31	63,397	31	9	31
Macaristan	0,478	29	0,271	29	66,534	29	15	29
İzlanda	0,561	18	0,482	20	78,012	20	44	19
İrlanda	0,638	7	0,686	7	89,238	7	81	7
İsrail	0,479	28	0,289	28	67,432	28	18	28
İtalya	0,549	20	0,482	19	78,039	19	44	19
Japonya	0,508	25	0,357	25	71,177	26	26	26
Kore	0,507	26	0,346	27	70,590	27	22	27
Letonya	0,506	27	0,362	24	71,461	24	27	24
Litvanya	0,527	22	0,401	22	73,683	22	36	22
Lüksemburg	0,567	16	0,501	17	79,122	17	52	17
Hollanda	0,658	5	0,740	5	92,180	5	87	5
Norveç	0,646	6	0,704	6	90,233	6	84	6
Polonya	0,456	30	0,217	30	63,512	30	12	30
Portekiz	0,511	23	0,369	23	71,856	23	33	23
Slovakya	0,511	24	0,357	26	71,262	25	27	24
Slovenya	0,578	15	0,532	15	80,816	15	57	15
İspanya	0,559	19	0,490	18	78,539	18	47	18
İsveç	0,705	3	0,868	3	99,145	3	93	3
İsviçre	0,671	4	0,828	4	96,853	4	90	4
Türkiye	0,400	33	0,086	33	56,267	33	3	33
İngiltere	0,603	11	0,603	11	84,672	11	69	11

ARAS, EDAS ve COPRAS yöntemleriyle ilk 7 sırada bulunan alternatifler; Danimarka, Finlandiya, İsveç, İsviçre, Hollanda, Norveç ve İrlanda ülkeleri olmuş, bundan sonraki sıralamalarda az da olsa değişkenlik olduğu için farklı yöntemlerin sıralamalarını bütünleştiren Borda sıra tekniğine göre alternatifler sıralanmıştır. Bununla birlikte ARAS, EDAS ve COPRAS yöntemlerine göre elde edilen sıralamalar Borda sıra tekniği temelinde görsel olarak sunulmuştur.



Şekil 2. Farklı yöntemlere göre alternatiflerin sıralamaları

Sıralamalarda çok az fark olduğu gibi yöntemler arasında da (0,01 anlamlılıkta) oldukça yüksek düzeyde ilişkiler bulunmuştur.

Tablo 9

Yöntemlere ve IDI sıralamalarına göre korelasyonlar

	COPRAS	ARAS	EDAS	IDI 2016 Sıra	IDI 2017 Sıra
COPRAS	1.000				
ARAS	0.996	1.000			
EDAS	1.000	0.996	1.000		
IDI 2016 Sıra	0.581	0.615	0.587	1.000	
IDI 2017 Sıra	0.575	0.608	0.581	0.991	1.000

COPRAS-ARAS sıralamaları aynı bulunmuştur. Çalışmada kullanılan yöntemler oldukça yüksek korelasyonlara sahip olduklarından (neredeyse aynı) birbirlerinin yerlerine kullanılabilir. Bununla birlikte Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU, 2023) tarafından 2009-2017 yılları arası 11 göstergeye göre (IDI: ICT Development Index-BİT Gelişim Endeksi) 176 ülke sıralanmış ve mevcut yöntemlere göre bulunan alternatifler belirtilen sıralamayla karşılaştırıldığında pozitif, anlamlı ve orta dereceli kuvvetli ilişkiler tespit edilmiştir.

Çalışmada elde edilen bulguların literatürle karşılaştırılmasının fark yaratacağı düşünülür. Torkayesh ve Torkayesh (2021)'in G7 ülkeleri için BİT değerlendirmesini LBWA-MARCOS yöntemleriyle yaptığı çalışmada sınırlı sayıda alternatif sınırlı sayıda kritere göre karşılaştırılmış, BİT istihdamı kriteri %24,7 ağırlıkla ilk sırada, BİT ihracatı kriteri %20,5 ağırlıkla ikinci sırada bulunmuş ancak LBWA yöntemiyle nispeten yakın ağırlıkların bulunması haricinde farklı kriterler ve farklı alternatifler olması sebebiyle benzerliğe rastlanmamıştır. Ersoy (2022) çalışmasında sınırlı sayıda alternatif (7) sınırlı sayıda kriterle (6) karşılaştırdığı için alternatifler için değerlendirme imkânı olmamış, ancak ilk iki kriterin ağırlığını %76,8 ve %13,5 bulması diğer 4 kriterin önemini oldukça ortadan kaldırmıştır. Yakut (2020) çalışmasında farklı kriterleri farklı yıllara göre (2017, 2018 ve 2019) değerlendirdiği ve her bir yıl için çok farklı kriter ağırlığı bulduğu için kriterleri karşılaştırma imkânı olmamıştır. Ancak alternatifler benzer olduğu için Spearman sıra korelasyonu ile yapılan değerlendirmede en düşüğü ARAS yöntemi ve 2018-MOORA sıralaması arasında ( $r=0,699$ ,  $p=0,000$ ) olmak üzere pozitif çok kuvvetli ilişkiler bulunduğundan mevcut alternatif sıralamalarının literatürle uyumlu olduğu söylenebilir.

## 5. Sonuç

1990'lı yıllardan itibaren bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan adeta sessiz devrimle birlikte bilgisayar ve internet kullanımının hızla artması ülkelerin bu yönde yatırımlar yapmasını sağlamıştır. OECD bölgesindeki iletişim gelirleri ortalama 1.330 milyar \$ civarındadır. Dünya nüfusunun 8 milyar kişi olduğu ve nüfusun kabaca %70'inin cep telefonu, %67'sinin internet ve %63'ünün sosyal medya kullandığı göz önünde bulundurulduğunda sektörün önemi gün yüzüne çıkmaktadır. OECD ülkelerinde genç nüfus (16-24 yaş arası) %95 oranında interneti sık kullanmaktadır. Baş döndürücü bir şekilde hızla

yaşanan gelişmeler BİT sektörünün ne kadar dinamik ve gelişmeye açık olduğunu göstermektedir. Sayılan sebeplerden OECD ülkeleri genelinde BİT açısından ülkelerin gelişmişliklerini değerlendirmek amaçlanmıştır.

Verilerine ulaşılan 33 OECD ülkesi 18 kritere göre en kapsamlı şekilde ele alınmıştır. Ülkelerin BİT performanslarını en uygun şekilde değerlendirmek için ülkelerdeki sabit geniş bant, mobil geniş bant, toplam hücresel abonelik, evde bilgisayar ve internet kullanımı, çevrimiçi satın almalar, mobil internet kullanımı, işletmelerin; geniş bant, web sitesi, bilgisayar ağları, bulut bilişim, nesnelere interneti, yapay zekayı ve sosyal medyayı kullanmalarına göre kriterler seçilmiştir. Kriterlerin ağırlıklarını belirlemek için LOPCOW ve CRITIC yöntemleri kullanılmıştır. LOPCOW ve CRITIC yöntemleri (benzerlikleri açısından) kullanılarak kriter değerlerinin farklı boyutlarda olması sorunu kullanılan normalizasyonla ortadan kaldırılmıştır. Sunulan örnek üzerinden LOPCOW ve CRITIC yöntemlerini değerlendirmek gerekirse; hesaplanan ağırlıklar farklılık gösterse de ortalamaya yakın daha makul sonuçlar bulunduğu belirtilmelidir. LOPCOW ve CRITIC yöntemine göre bulunan ağırlıklar ortalamaları alınarak birleştirilmiş ve tek bir ağırlık serisiyle alternatiflerin daha uygun bir şekilde değerlendirilebileceği düşünülmüştür. Ortak ağırlık bulgularına göre (CRITIC yönteminde 2. sırada bulunan) hem sabit hem de mobil geniş bant bağlantısı olan işletmeler kriteri %7,1 ağırlıkla ilk sırada, ardından (LOPCOW yönteminde 2. sırada bulunan) evde internet erişimi olan haneler kriteri %6,8 ağırlıkla ikinci sırada bulunmuştur. Her iki yöntemde benzer şekilde ortak ve makul ağırlıklar bulunduğu söylenebilir. Ortalamalar alınarak bulunan ağırlıklar IDOCRIW ve geometrik ortalamayla bulunan ağırlıklara ve sıralamalara oldukça benzeşmektedir. Değişkenliği ve standart sapmaları düşük, ortalamaya yakın ve genel olarak daha makul kriter ağırlıkları kullanılmak istendiğinde öncelikle CRITIC ve ardından LOPCOW yönteminin kullanılabilirliği düşünülmektedir.

Diğer taraftan alternatiflerin değerlendirilmesi için benzerliklerine göre ARAS, EDAS ve COPRAS yöntemleri kullanılmıştır. En uygun alternatifin ideal alternatifle karşılaştırılması, ortalama çözümü arayan ve alternatiflerin üstünlüklerine göre çözüm sağlayan ARAS, EDAS ve COPRAS yöntemleri kullanılarak birbiriyle aynı ve oldukça benzer sıralamalar elde edilmiştir. Değerlendirmelere göre ilk 7 sırada Danimarka, Finlandiya, İsveç, İsviçre, Hollanda, Norveç ve İrlanda ülkeleri bulunmuştur. Belirtilen ülkelerin OECD ülkeleri arasında benzerlerinden BİT kullanmalarına göre öne çıktıkları ve diğerlerinden farklılaştıkları söylenebilir. Danimarka ve Finlandiya ülkeleri kriterler arasında en yüksek ağırlığa sahip hem sabit hem de mobil geniş bant bağlantısı olan işletmeler kriterinde en yüksek değeri almıştır. Kore (27) ve Litvanya'da (22) aynı kriterde en yüksek değeri almıştı ancak Danimarka ve Finlandiya diğer kriterlerde de en yüksek veya en yüksek değere yakın değerlere sahip olduklarından ilk iki sırada bulunmuşlardır. OECD ülkeleri arasında BİT gelişmişliklerine göre yapılan karşılaştırmada en üst düzeyde gelişmişliğe sahip olan ülkelerin Kuzey Avrupa ülkeleri olmaları dikkat çekmektedir. Kuzey Avrupa ülkelerinin teknolojiye, bilgiye ve iletişime daha çok önem verdikleri, insanların daha etkin bir şekilde BİT sistemlerini kullanmalarını sağladıkları söylenmelidir. Türkiye ise 33 OECD ülkesi arasından ne yazık ki 33. sırada bulunmuştur. Bununla birlikte COPRAS-ARAS sıralamaları aynı bulunmuş, ARAS, EDAS ve COPRAS sıralamaları neredeyse aynı olduğundan ve korelasyonları neredeyse tam olduğundan birbirlerinin yerlerine kullanılabilirleri değerlendirilmiştir. Çalışma bulgularının literatürle karşılaştırılmasında kısmen benzer kısmen farklı bulguların ortaya çıktığı söylenebilir.

Çalışmanın sınırı başlangıçta 42 ülke için değerlendirme yapılmak istenmesine rağmen 9 ülkeye ait birçok verinin yayınlanmamış olması sebebiyle ülke sayısının 33'e düşmesi ve buna göre değerlendirme yapılması olarak açıklanabilir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular uygulayıcılara, karar vericilere, araştırmacılara ve konunun paydaşlarına önemli ölçüde katkı sağlayacaktır. Diğer taraftan en kapsamlı kriterlerle, alternatiflerle ve yöntemlerle değerlendirme yapıldığı için literatüre önemli katkılar sunulduğu düşünülmektedir. İleride yapılacak çalışmalarda verileri tamamlanan ülkelerin de değerlendirmeye alınarak karşılaştırma yapılması tavsiye edilebilir.

## **Yazar beyanı**

### **Araştırma ve yayın etiği beyanı**

Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

### **Etik kurul onayı**

Bu çalışma için etik kurul onayı gerekmemektedir.

#### Yazar katkıları

Çalışma tek yazarlıdır.

#### Çıkar çatışması

Yazar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

#### Destek beyanı

Bu çalışma için herhangi bir destek alınmamıştır.

#### Kaynakça

- Akarsu, Y., Kurt, S. ve Alacahan, N. D. (2020). OECD ülkelerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin işgücü verimliliği üzerine etkisi. *Journal of Life Economics*, 7(4), 309-322. Doi: <https://doi.org/10.15637/jlecon.7.023>
- Akpınar, M. E. (2022). Machine selection application in a hard chrome plating industry using Fuzzy SWARA and Fuzzy ARAS methods. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 29(1), 107-119. Doi: <https://doi.org/10.18657/yonveek.848811>
- Bektaş, S. (2022). Türk sigorta sektörünün 2002-2021 dönemi için MEREK, LOPCOW, COCOSO, EDAS ÇKKV yöntemleri ile performansının değerlendirilmesi. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi*, 16(2), 247-283. Doi: <https://doi.org/10.46520/bddkdergisi.1178359>
- Biswas, S., Chatterjee, S. ve Majumder, S. (2022a). A spherical fuzzy framework for sales personnel selection. *Journal of Computational and Cognitive Engineering*. Doi: <https://doi.org/10.47852/bonviewJCCE2202357>
- Biswas, S., Bandyopadhyay, G., Pamucar, D. ve Joshi, N. (2022b). A multi-criteria based stock selection framework in emerging market. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 5(3), 153-193. Doi: <https://doi.org/10.31181/oresta161122121b>
- Cengiz, H., ve Çetinceli, K. (2020). TÜRKİYE ve BRICS ülkelerinin bilgi ve iletişim teknolojileri gelişmişlik endeksleri ile lojistik performans endekslerinin karşılaştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (38), 165-185.
- Datareportal (2024-Nisan). *Digital 2024 April Global Statshot Report*, <https://datareportal.com/reports/digital-2024-april-global-statshot>. Erişim: 03.06.2024
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G. ve Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The critic method. *Computers & Operations Research*, 22(7), 763-770. Doi: [https://doi.org/10.1016/0305-0548\(94\)00059-H](https://doi.org/10.1016/0305-0548(94)00059-H)
- Ecemiş, O. ve Coşkun, A. (2022). Türkiye’de bilişim teknolojileri kullanımının ÇKKV yöntemleriyle incelenmesi 2014-2021 dönemi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (37), 81-89. Doi: <https://doi.org/10.31590/ejosat.1134753>
- Ecer, F. ve Pamucar, D. (2022). A novel LOPCOW-DOBI multi-criteria sustainability performance assessment methodology: An application in developing country banking sector. *Omega*, 102690. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.omega.2022.102690>
- Er, M., Avcı, S. ve Aladağ, Z. (2022). Bir lojistik işletmesinde tesis depo performansının Copras ve Topsis yöntemleriyle değerlendirilmesi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11(4), 937-944. Doi: <https://doi.org/10.28948/ngumuh.1096302>
- Erumban, A. A. ve Das, D. K. (2016). Information and communication technology and economic growth in India. *Telecommunications Policy*, 40(5), 412-431. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2015.08.006>
- Ersoy, N. (2022). Comparative analysis of MCDM methods for the assessment of ICT development in G7 countries. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(25), 55-73. Doi: <https://doi.org/10.36543/kauibfd.2022.003>
- Heidary Dahooie, J., Estiri, M., Zavadskas, E. K. ve Xu, Z. (2022). A novel hybrid Fuzzy DEA-Fuzzy ARAS method for prioritizing high-performance innovation-oriented human resource practices in high tech

- SME's. *International Journal of Fuzzy Systems*, 24(2), 883-908. Doi: <https://doi.org/10.1007/s40815-021-01162-2>
- ITU (2023). *The ICT Development Index*. <https://www.itu.int/net4/ITU-D/idi/2017/>. Erişim: 23.01.2023.
- Kahreman, Y. (2023). G20 Ülkelerinin Ekonomik Performanslarının 2008 Krizi Döneminde LOPCOW-COCOSO Yöntemi İle Değerlendirilmesi. *İzmir İktisat Dergisi*, 38(3), 786-803. Doi: <https://doi.org/10.24988/ije.1232306>
- Kaya, S. K., Ayçin, E. ve Pamucar, D. (2022). Evaluation of social factors within the circular economy concept for European countries. *Central European Journal of Operations Research*. 31, 73-108. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10100-022-00800-w>
- Keleş, N. (2022). *Türkiye'deki 52 Havalimanının CRITIC, COCOSO ve WASPAS Yöntemleriyle Değerlendirilmesi*. Disiplinlerarası Yaklaşımlarla Uygulamalı Sosyal Bilimler, 225-265, Gazi Kitabevi.
- Keleş, N. (2023a). Türkiye'nin 81 ilinin sağlık performansının güncel karar verme yöntemleriyle değerlendirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (75), 120-141. Doi: <https://doi.org/10.51290/dpusbe.1134082>
- Keleş, N. (2023b). CRITIC tabanlı Gri İlişkisel Analiz yöntemiyle OECD ülkelerinin sürdürülebilir taşımacılık performanslarının değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 14 (38), 544-568. Doi: <https://doi.org/10.21076/vizyoner.1142333>
- Keleş, N. (2023c). Lopcow ve Cradis yöntemleriyle G7 ülkelerinin ve Türkiye'nin yaşanabilir güç merkezi şehirlerinin değerlendirilmesi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(3), 727-747. Doi: <https://doi.org/10.25287/ohuiibf.1239201>
- Keshavarz-Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., Olfat, L. ve Turskis, Z. (2015). Multi-criteria inventory classification using a new method of evaluation based on distance from average solution (EDAS). *Informatica*, 26(3), 435-451. Doi: <https://doi.org/10.15388/Informatica.2015.57>
- Lu, Y. H., Yeh, C. C. ve Liao, T. W. (2022). Exploring the key factors affecting the usage intention for cross-border e-commerce platforms based on DEMATEL and EDAS method. *Electronic Commerce Research*, 1-23. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10660-022-09548-6>
- Meidelfi, D., Idmayanti, R., Maulidani, F., Ilham, M. ve Muhlis, F. A. (2022). Additive Ratio Assessment (ARAS) method in the selection of popular mobile games. *International Journal of Advanced Science Computing and Engineering*, 4(1), 56-66. Doi: <https://doi.org/10.62527/ijasce.4.1.81>
- Mishra, A. R., Rani, P. ve Pandey, K. (2022). Fermatean fuzzy CRITIC-EDAS approach for the selection of sustainable third-party reverse logistics providers using improved generalized score function. *Journal of ambient intelligence and humanized computing*, 13(1), 295-311. Doi: <https://doi.org/10.1007/s12652-021-02902-w>
- Mitra, A. (2022). Selection of cotton fabrics using EDAS method. *Journal of Natural Fibers*, 19(7), 2706-2718. Doi: <https://doi.org/10.1080/15440478.2020.1821289>
- Niu, W., Rong, Y., Yu, L. ve Huang, L. (2022). A novel hybrid group decision making approach based on EDAS and Regret Theory under a fermatean cubic fuzzy environment. *Mathematics*, 10(17), 3116. Doi: <https://doi.org/10.3390/math10173116>
- OECD (2010). *OECD Information Technology Outlook 2010*, OECD Publishing, Paris, <https://www.oecd.org/sti/ieconomy/46444955.pdf>.
- OECD (2020). *OECD Digital Economy Outlook 2020*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/bb167041-en>.
- OECD (2023). *OECD Statistics*. <https://stats.oecd.org/>. Erişim: 02.01.2023.
- Pala, O. (2022). A mixed-integer linear programming model for aggregating multi-criteria decision making methods. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 5(2), 260-286. Doi: <https://doi.org/10.31181/dmame0318062022p>
- Paul, V. K., Chakraborty, S. ve Chakraborty, S. (2022). An integrated IRN-BWM-EDAS method for supplier selection in a textile industry. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 5(2), 219-240. Doi: <https://doi.org/10.31181/dmame0307102022p>

- Peng, X. ve Garg, H. (2022). Intuitionistic fuzzy soft decision making method based on CoCoSo and CRITIC for CCN cache placement strategy selection. *Artificial Intelligence Review*, 55(2), 1567-1604. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10462-021-09995-x>
- Rençber, Ö. F. (2018). İllerin bilgi ve iletişim teknolojileri gelişmişliklerine göre sıralanması: PROMETHEE yöntemi ile örnek uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (33), 293-312. Doi: <https://doi.org/10.30794/pausbed.425451>
- Saha, S. ve Mondal, P. (2022). Estimation of the effectiveness of multiple-criteria decision analysis and machine learning approaches for agricultural land capability in Gangarampur Subdivision, eastern India. *Artificial Intelligence in Geosciences*, 3, 179-191. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.aiig.2022.12.003>
- Silva, N. F., dos Santos, M., Gomes, C. F. S. ve de Andrade, L. P. (2023). An integrated CRITIC and Grey Relational Analysis approach for investment portfolio selection. *Decision Analytics Journal*, 100285. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100285>
- Simanavičienė, R., Jakučionytė, V. ve Deltuvienė, D. (2022). Sensitivity study of TOPSIS and COPRAS methods with respect to normalization techniques. *Baltic journal of modern computing*, 10(2), 105-120. Doi: <http://doi.org/10.22364/bjmc.2022.10.2.01>
- Su, Y., Zhao, M., Wei, G., Wei, C. ve Chen, X. (2022). Probabilistic uncertain linguistic EDAS method based on prospect theory for multiple attribute group decision-making and its application to green finance. *International Journal of Fuzzy Systems*, 24(3), 1318-1331. Doi: <https://doi.org/10.1007/s40815-021-01184-w>
- Torkayesh, A. E. ve Torkayesh, S. E. (2021). Evaluation of information and communication technology development in G7 countries: An integrated MCDM approach. *Technology in Society*, 66, 101670. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101670>
- Toygır, A., Yıldırım, U. ve İnegöl, G. M. (2022). Investigation of empty container shortage based on SWARA-ARAS methods in the COVID-19 era. *European Transport Research Review*, 14(1), 1-17. Doi: <https://doi.org/10.1186/s12544-022-00531-8>
- Ulutaş, A., Balo, F. ve Topal, A. (2023). Identifying the Most Efficient Natural Fibre for Common Commercial Building Insulation Materials with an Integrated PSI, MEREC, LOPCOW and MCRAT Model. *Polymers*, 15(6), 1-23, 1500. Doi: <https://doi.org/10.3390/polym15061500>
- Wang, S., Wei, G., Lu, J., Wu, J., Wei, C. ve Chen, X. (2022). GRP and CRITIC method for probabilistic uncertain linguistic MAGDM and its application to site selection of hospital constructions. *Soft Computing*, 26(1), 237-251. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00500-021-06429-2>
- WB (2012). *Information and Communication Technology (ICT) for greater development impact: World Bank Group strategy for ICT (English)*. Washington, D.C.: World Bank Group. Erişim adresi: <http://documents.worldbank.org/curated/en/105121468149370524/Information-and-Communication-Technology-ICT-for-greater-development-impact-World-Bank-Group-strategy-for-ICT>.
- Yakut, E. (2020). OECD ülkelerinin bilgi ve iletişim teknolojileri gelişmişliklerinin MOORA ve WASPAS yöntemiyle değerlendirilerek kullanılan yöntemlerin Copeland yöntemiyle karşılaştırılması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24(3), 1275-1294.
- Yuan, Y., Xu, Z. ve 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(1), 137-156. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10700-021-09358-9>
- Zavadskas, E. K. ve Kaklauskas, A. (1996). Pastatų sistemotechninis įvertinimas. *Vilnius: Technika*, 146.
- 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. Doi: <https://doi.org/10.3846/tede.2010.10>

Ek Tablo.  
Karar Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18
Avustralya	35,53	123,53	28280000	82,44	86,11	87,00	90,52	70,00	89,00	98,85	80,37	6,42*	63,29	22,27	71,27	12,42	3,25	69,59
Avusturya	28,95	118,18	16530441	85,37	95,00	85,20	92,53	63,17	81,80	98,66	89,45	31,08	29,71	16,67	38,13	50,77	8,83	59,63
Belçika	41,69	93,39	11916735	85,12	92,30	85,35	92,79	75,19	85,58	99,15	86,72	23,90	31,42	28,17	53,23	28,16	10,32	70,60
Kanada	41,48	74,90	33211401	84,10	94,20	87,47	95,10	86,00	97,00	91,70	81,80	61,60	34,70	6,86*	49,00	24,70	4,70	60,90
Kolombiya	16,89	73,62	13705387	37,88	60,55	51,00	70,00	11,78	11,56	99,49	73,01	62,39	27,20	6,86	54,44	8,32	6,96	62,75
Çekya	36,82	100,10	7216215	82,18	89,31	82,74	88,85	75,48	72,53	98,38	83,31	32,76	25,49	30,01	28,89	31,45	4,46	47,27
Danimarka	44,65	141,70	1924034	93,14	96,14	94,22	98,89	90,82	91,83	100,00	93,92	34,03	38,47	27,98	66,90	20,01	23,89	74,70
Estonya	35,67	179,95	9380000	86,91	91,82	87,60	90,98	70,32	77,98	97,46	81,18	19,32	22,57	15,47	56,32	17,37	2,77	49,01
Finlandiya	33,64	157,00	93867215	93,50	96,56	93,03	96,71	78,64	78,43	100,00	95,92	24,79	29,34	21,97	75,49	40,48	15,79	70,57
Fransa	46,13	99,28	136958000	84,13	93,33	81,71	91,55	75,68	81,08	98,04	71,54	19,00	18,49	21,71	26,86	22,01	6,67	50,23
Almanya	44,33	94,63	15354388	92,87	91,88	89,17	91,43	76,02	76,96	97,17	88,21	22,23	21,75	19,12	33,32	35,61	10,56	48,05
Yunanistan	41,25	92,56	11831338	70,50	85,07	68,39	78,49	54,22	63,14	89,87	59,30	18,51	20,84	9,76	16,70	21,96	4,24	54,84
Macaristan	34,83	82,21	424720	79,67	90,78	74,59	88,64	66,01	72,30	93,44	62,47	17,58	20,43	21,38	25,21	22,32	2,98	38,07
İzlanda	38,42	118,78	6282346	97,30	98,36	97,30	99,44	84,65	87,56	98,35	82,57	26,11	36,44	7,93	43,13	6,19*	2,69*	75,49
İrlanda	31,42	107,94	10830000	83,76	97,50	75,59	98,93	87,41	84,47	95,98	78,68	26,12	40,15	37,87	50,90	34,01	7,88	71,10
İsrail	28,16	139,87	103638887	78,02	75,90	73,80	89,50	50,70	85,80	89,80	62,25	6,42*	14,77	6,86*	50,85	6,19	3,69	55,90
İtalya	31,61	97,04	177816158	72,50	90,49	57,95	81,59	51,45	49,55	97,48	72,08	17,40	18,40	12,86	59,14	32,26	6,17	47,19
Japonya	34,77	190,48	66355778	72,50	67,10	70,00	90,00	63,70	43,20	96,00	91,50	6,42*	24,30	6,86*	68,70	19,16	3,87	36,70
Kore	44,16	116,88	951800	74,71	99,93	79,33	97,57	74,48	96,19	100,00	67,10	29,93	20,44	6,86*	24,94	16,18	2,69	36,59*
Letonya	26,01	141,56	120173510	77,39	91,15	80,11	91,30	61,82	67,18	96,02	64,15	11,77	17,08	10,20	21,31	28,42	3,72	40,98
Litvanya	28,63	121,75	27087000	73,01	86,55	75,93	86,93	60,00	69,95	100,00	79,96	17,80	36,04	17,92	30,77	28,40	4,45	54,85
Lüksemburg	38,00	111,32	6400000	95,45	99,18	95,85	98,66	80,97	86,14	96,96	83,67	17,24	12,02	16,89	29,09	22,21	13,00	61,58
Hollanda	43,29	133,72	48285511	97,61	98,56	93,53	94,52	89,47	89,07	97,31	91,86	31,93	27,98	18,90	52,56	20,73	13,10	74,25
Norveç	44,91	105,26	7241702	94,91	98,93	95,44	99,42	91,57	93,34	95,21	78,22	31,65	26,06	22,35	63,73	23,56	10,82	76,18
Polonya	22,71	131,27	2465857	81,78	92,42	75,02	85,37	61,17	58,74	98,55	70,22	13,05	17,96	17,67	24,42	18,65	2,86	36,59
Portekiz	41,91	88,55	54161014	71,49	87,34	66,77	82,31	51,59	63,33	96,59	58,61	7,99	17,11	17,05	29,00	23,36	17,33	50,01
Slovakya	32,56	88,68	14316905	81,80	89,96	80,96	88,93	75,32	70,69	95,84	73,18	23,19	16,65	19,37	25,57	27,36	5,19	41,94
Slovenya	31,64	91,27	10808148	79,50	93,04	76,66	89,00	71,20	76,23	99,23	82,76	18,38	27,48	17,87	38,60	49,46	11,73	50,47
İspanya	34,64	107,67	80117999	78,39	95,92	73,99	93,90	66,63	86,77	95,66	75,87	16,24	27,87	18,95	26,15	27,46	7,67	53,00
İsveç	40,83	127,22	83997855	92,82	93,23	93,31	96,76	86,74	93,48	94,01	89,65	29,96	36,32	26,10	69,51	40,29	9,92	72,17
İsviçre	48,42	101,37	421800000	90,25	98,67	87,00	98,14	82,69	88,70	97,42	91,74	6,42*	34,46	6,86*	43,44	6,19*	6,10	59,08
Türkiye	21,55	83,22	80117999	50,00	91,98	44,46	81,41	40,00	71,94	94,85	51,51	6,42	12,46	6,86*	14,09	21,06	2,69	49,56
İngiltere	41,08	112,88	83997855	91,67	97,30	91,88	97,32	90,22	88,37	95,45	83,88	24,50	28,56	20,85	53,03	6,19*	4,11	71,75
min	16,89	73,62	424720	37,88	60,55	44,46	70,00	11,78	11,56	89,80	51,51	6,42	12,02	6,86	14,09	6,19	2,69	36,59
mak	48,42	190,48	421800000	97,61	99,93	97,30	99,44	91,57	97,00	100,00	95,92	62,39	63,29	37,87	75,49	50,77	23,89	76,18