

## OECD ÜLKELERİNİN İNOVASYON PERFORMANSLARININ CRITIC TEMELLİ OCRA YÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ

### EVALUATION OF INNOVATION PERFORMANCES OF OECD COUNTRIES BY CRITIC-BASED OCRA METHOD

Hatice DOĞAN\*

\* Dr. Öğr. Üyesi, Giresun Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Pazarlama ve Reklamcılık Bölümü, hatice.dogan@giresun.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-5952-5229>

#### ÖZ

*Teknolojik gelişmelerin, küreselleşmenin ve rekabet seviyelerinin her geçen gün arttığı bir ortamda inovasyon faaliyetleri, bu faaliyetlerin performansları ve verimlilikleri giderek önem kazanmaktadır. Ülkelerin inovasyon verimliliklerindeki ve performanslarındaki başarı, sürekli gelişme gösteren teknolojiye sağladıkları uyumu göstermektedir. Dolayısıyla ülkelerin ekonomik gelişmişliğini ve rekabet gücünü artırabilmesi için inovasyon faaliyetlerinde yüksek başarı göstermesi gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı, OECD üyesi ülkelerin 2021 yılı inovasyon performanslarını ölçmektir. Çalışmada kriterlerin önem dereceleri CRITIC yöntemi ile belirlenmiş, ardından ülkelerin inovasyon performansları OCRA yöntemi ile değerlendirilmiştir. Küresel İnovasyon Endeksi raporunda yer alan; kurumlar, beşeri sermaye ve araştırma, altyapı, piyasaların gelişmişliği, ticari gelişmişlik, yaratıcı çıktılar, bilgi ve teknoloji çıktıları kriterlerine ait yirmi bir alt kriter kullanılmıştır. Analiz sonucuna göre en önemli alt kriterlerin ekolojik sürdürülebilirlik olduğu belirlenmiştir. İsviçre, İsveç ve ABD küresel inovasyon performansı bakımından en iyi performansı gösteren ülkeler olmuştur. Bununla birlikte en düşük inovasyon performansı sergileyen ülkeler ise Kolombiya, Şili ve Kosta Rika olmuştur.*

**Anahtar Kelimeler:** İnovasyon, İnovasyon Performansı, CRITIC, OCRA, Çok Kriterli Karar Verme.

**Jel Kodları:** L26, O18, R11, B21.

#### ABSTRACT

*The efficiency and performances of innovation activities are becoming more important in a world where technical advancements, globalization, and competitiveness levels are increasing day by day. The success of the countries in their innovation efficiency and performance shows their adaptation to the constantly developing technology. Thus, countries need to perform high success in innovation activities in order to increase their economic development and competitiveness. The aim of this study is to measure the innovation performance of member countries of OECD in 2021. In the study, the importance levels of the criteria were determined by the CRITIC method, and then the innovation performances of the countries were evaluated with the OCRA method. In the Global Innovation Index report; twenty-one sub-criteria of institutions, human capital and research, infrastructure, market sophistication, business sophistication, creative outputs, knowledge and technology outputs were used. According to the results of the analysis, it was determined that the most important sub-criteria was ecological sustainability. Switzerland, Sweden and the USA were the top performers in terms of global innovation performance. In addition, the countries with the lowest innovation performance were Colombia, Chile and Costa Rica.*

**Keywords:** Innovation, Innovation Performance, CRITIC, OCRA, Multi Criteria Decision Making.

**Jel Codes:** O30, O50, D81.

## 1. GİRİŞ

Yaşanan teknolojik gelişmeler ve küreselleşmeyle birlikte işletmeler ve ülkeler arasındaki rekabet giderek artmaktadır. Yoğun rekabet ortamında işletmelerde olduğu gibi ülkelerin de ekonomik açıdan üstünlük sağlayabilmek ve belirledikleri amaçlara ulaşabilmek için yaşanan değişimlere uyum sağlamaları oldukça önemlidir. Ülkelerin rekabet gücünü artırabilmesi ve güçlü bir ekonomik sistem oluşturabilmesi için üretim ve inovasyon faaliyetlerini arttırmaları gerekmektedir. Özellikle son yıllarda ülkelerin rekabet avantajı yakalayabilmelerinde inovasyon faaliyetleri kritik bir unsur olarak ön plana çıkmaktadır (Aras vd., 2014: 76). Sürekli değişimlerin yaşandığı günümüz ekonomisinde ekonomik büyümeyi etkileyen pek çok faktör olmakla birlikte büyümenin en iyi belirleyicisini teknoloji, teknolojinin en iyi belirleyicisini ise inovasyon oluşturmaktadır. İnovasyon faaliyetleriyle piyasaya yeni ürünler sunulmakta, üretim süreçleri yeniden tasarlanmakta, ekonomik değer yaratılmakta ve ekonomik olarak rekabet gücü artırılmaktadır. Ekonomik büyümenin ve rekabet gücünün sağlanabilmesinde inovasyon faaliyetleri büyük önem taşımakta ve günümüzde sürdürülebilir bir ekonomi için inovasyon faaliyetlerinin önemi giderek artmaktadır (Dam, 2017: 95; Kijek ve Kijek, 2010: 93).

İnovasyon, “işletme içi uygulamalarda, işyeri organizasyonunda veya dış ilişkilerde yeni veya önemli ölçüde iyileştirilmiş bir ürünün (mal veya hizmet) veya sürecin, yeni bir pazarlama yönteminin ya da yeni bir organizasyonel yöntemin gerçekleştirilmesi” olarak tanımlanmaktadır. Bir inovasyon için temel gereklilik, ürünün, sürecin, pazarlama yönteminin veya organizasyon yönteminin işletme için yeni olmasıdır. Joseph Schumpeter ekonomik kalkınmanın, yeni teknolojilerin eski teknolojilerin yerini aldığını, inovasyon faaliyetleriyle yönlendirildiğini belirtmiş ve inovasyonu “yaratıcı yıkım” olarak ifade etmiştir (OECD-Eurostst, 2005: 29-46).

İnovasyon faaliyetleri, yeniliklerin uygulanmasına imkân sağlayan, amaçlanan bilimsel, teknolojik, organizasyonel, finansal ve ticari adımların tamamı olarak tanımlanmaktadır. Temelde ürün inovasyonları, süreç inovasyonları, pazarlama inovasyonları ve organizasyonel inovasyonlar olmak üzere dört inovasyon türü vardır (OECD-Eurostst, 2005: 47). İnovasyon faaliyetleri hem işletmelerin hem de ülkelerin rakiplerine karşı üstünlük sağlayabilmelerinde, rekabet edebilmelerinde, üretimi artırabilmelerinde, üretim tekniklerini geliştirebilmelerinde, istihdamı sağlayabilmelerinde, teknolojiye erişimi kolaylaştırmalarında, yaşam standartlarını iyileştirmelerinde, etkin ve sürdürülebilir ekonomik büyümeyi gerçekleştirilebilmelerinde oldukça önemlidir (Taş, 2017: 101).

Ülke ekonomisinin güçlendirilmesinde ve diğer ülkelere olan bağımlılıkların azaltılabilmesinde inovasyon faaliyetleri kritik öneme sahiptir. Bu nedenle ülkeler inovasyon faaliyetleri için ciddi yatırımlar yapmakta, yeni teknolojiler geliştirmek için çaba harcamakta ve bunların sonucunda ise elde ettikleri çıktıları yüksek fiyattan diğer ülkelere satmayı amaçlamaktadırlar. İnovasyon faaliyetleri için yapılan yatırımların etkin ve verimli bir şekilde değerlendirilip değerlendirilmediğini tespit edebilmek için ülkelerin inovasyon performanslarının ölçülmesi gerekmektedir. Ülkeler inovasyon performanslarını ölçerek diğer ülkeler ile kıyaslama yapma imkânı bulabilmekte, mevcut durumlarını değerlendirebilmekte, hedeflenen konumda olup olmadıklarını, güçlü ve zayıf yönlerini, kapasitelerini ve yeteneklerini belirleyebilmektedirler. Ülkeler inovasyon performanslarını ölçerek, gelecek dönemlerde inovasyon faaliyetlerindeki araç, gereç, yöntem ve stratejileri iyileştirme imkânı bulacaklardır. Bu nedenle ülkelerin kendi içerisinde veya diğer ülkelerle inovasyon performanslarının karşılaştırılması oldukça önem arz etmektedir. İnovasyon performansı yüksek olan ülkelerle işbirliklerine gitmek ve girişimlerde bulunmak ülkelerin

inovasyon performanslarını geliştirmelerine katkı sağlayacaktır (Ayçin ve Çakın, 2019: 327-328; Altıntaş, 2020: 1051-1052).

Ülkelerin inovasyon performanslarını ölçmek amacıyla literatürde kabul görmüş çeşitli endeksler yer almakta ve bu endeksler ülkelerin inovasyon performanslarını karşılaştırmakta ve bu performanslara göre ülkeleri sıralamaktadır. İnovasyon endeksleri, inovasyon performansındaki gelişmeleri ölçmekte ve uzun vadede sürdürülebilir güçlü ekonomik bir yapının tesisine katkı sağlamaktadır (Wonglimpiyarat, 2010: 247). Avrupa Birliği-İnovasyon Birliği Çalışması (EUSI), İnovasyon Kapasitesi Endeksi (ICI), Küresel Rekabetçilik Raporu (GCR), İnovasyon Birliği Skor Tahtası ve Küresel İnovasyon Endeksi (GII) bu endekslerden bazılarıdır (Aras vd., 2014: 88; İnel ve Türker, 2016: 150). Uluslararası literatürde en çok kullanılan endekslerden biri olan Küresel İnovasyon Endeksi (GII), 2007 yılında INSEAD (Institut European d'Administration des Affaires) üniversitesi tarafından yayınlanmaya başlanmıştır. Ardından 2011 yılında Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü (WIPO- World Intellectual Property Organization) ve 2013 yılında Cornell Üniversitesi'nin katılımı ile yayımlanmaya başlanmış ve 2020 yılına kadar devam etmiştir. 2021 yılından itibaren ise GII danışma kurulu, WIPO tarafından Portulans Enstitüsü ve çeşitli kurumsal ortaklıklar ile birlikte yayımlanmaktadır. 2021 yılı GII raporunda, dünya nüfusunun % 94,3'ünü, dünya gayri safi yurtiçi hasılabın % 99'unu temsil eden ve 132 ülkenin yıl içerisindeki inovasyon performansları belirlenmiş ve sıralaması yapılmıştır. Küresel İnovasyon Endeksi, inovasyon girdi alt endeksi ve inovasyon çıktı alt endeksinden oluşmaktadır. Girdi alt endeksi; kurumlar, beşeri sermaye ve araştırma, altyapı, piyasaların gelişmişliği ve ticari gelişmişlik olmak üzere beş kriterden oluşmaktadır. Her bir kriterin üç alt kriteri olmak üzere endekte toplam on beş alt kriter yer almaktadır. Bu alt kriterler; politik çevre, yasal çevre, iş çevresi, eğitim, yükseköğretim, Ar-Ge, bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT), genel altyapı, ekolojik sürdürülebilirlik, kredi, yatırım, ticaret ve rekabet, bilgi çalışanları, inovasyon bağlantıları ve bilgi emilimidir. Çıktı alt endeksi ise bilgi ve teknoloji çıktıları ile yaratıcı çıktılar olmak üzere iki kriterden ve altı alt kriterden oluşmaktadır. Bu alt kriterler; bilgi yaratma, bilginin etkisi, bilginin yayılması, maddi olmayan varlıklar, çevrimiçi yaratıcılık ve yaratıcı mal ve hizmetlerdir (GII, 2022: 176).

Bu çalışmanın amacı, güçlü ekonomileri içerisinde bulunduran OECD ülkelerinin inovasyon performanslarını ölçmektir. Ülkelerin inovasyon performanslarını ölçebilmek için Küresel İnovasyon Endeksi'nde yer alan kriterlere ilişkin alt kriterler dikkate alınmıştır. Bu alt kriterlerin önem dereceleri CRITIC yöntemiyle belirlenmiş ve seçilmiş ülkelerin 2021 yılı inovasyon performansları OCRA yöntemiyle sıralanmıştır. Çalışmada giriş bölümünden sonraki kısımda inovasyon performans ölçümüne yönelik yapılmış çalışmalara, ardından kullanılan yöntemlere ilişkin teorik bilgilere, çalışmada kullanılan kriterlere, analiz çözümlerine ve son kısımda ise sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

## 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Kijek ve Kijek (2010), Kanonik korelasyon analizi ile yirmi iki Avrupa Birliği üyesi ülkenin inovasyonun girdi ve çıktı kriterleri arasındaki ilişkiyi ölçmüşlerdir. Çalışmada on girdi ve dört çıktı olmak üzere toplam on dört kriter kullanılmıştır. Patent başvuru faaliyetlerinde, Ar-Ge'ye yapılan yurtiçi harcamaların ve geniş bant erişim oranının önemli olduğu, Ar-Ge harcamalarının patent eğilimi üzerindeki olumlu etkisinin hipotezle tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hancıoğlu (2016), Küresel İnovasyon Endeksi'nde yer alan inovasyon girdi ve çıktı alt endeksini baz almış ve OECD ülkelerinin 2011-2015 yılları içerisindeki verilerini kullanarak

kriterler arasındaki ilişkiyi kanonik korelasyon analizi yardımı ile ölçmüştür. Analiz sonucuna göre değişkenler kümesi arasında anlamlı bir ilişki olduğu ifade edilmiştir.

Sohn vd. (2016), Küresel İnovasyon Endeksi'nde yer alan girdi ve çıktı değişkenlerini kullanarak ülkelerin inovasyon kabiliyetini ve verimlilik seviyelerini belirlemek için yapısal eşitlik modelini uygulamışlar ve yeni bir model önerisinde bulunmuşlardır. Küresel İnovasyon Endeksi 2013 verileri kullanılarak ticari gelişmişliğin ve altyapının çıktı üzerinde doğrudan ve dolaylı etkilere sahip olduğu belirtilmiştir.

Ay Türkmen ve Aynaoglu (2017), Küresel Rekabet Endeksi ile Küresel İnovasyon Endeksi arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla regresyon analizini kullandıkları çalışmalarında, 2009-2017 yılına ait verileri analiz etmişlerdir. Analiz sonucuna göre yüksek eğitim ve öğretim, inovasyon ve emek piyasası etkinliği arasında yüksek pozitif ilişki olduğunu ifade etmişlerdir.

Franco ve Oliveira (2017), 2008-2013 yılları arasında BRICS üyesi ülkelerin inovasyon gelişmişliğini analiz etmeyi amaçladıkları çalışmalarında, ilk olarak Küresel inovasyon Endeksi raporundaki verileri kullanarak analizi gerçekleştirmişlerdir. Ardından ise her bir ülke için girdi ve çıktı kriterlerini dikkate alarak regresyon analizi yapmışlardır.

Jankowska vd. (2017), çalışmalarında ulusal inovasyon sistemlerinin, farklı ülkelerde inovasyon girdisinin inovasyon çıktısına nasıl dönüştürülebileceğini açıklamışlardır. Bir ülkenin inovasyon girdisi ne kadar yüksek ise çıktısının da o kadar yüksek olacağı varsayımı üzerine 228 ülke için kümeleme analizi yapmışlardır. Çapraz karşılaştırma yöntemini kullanarak, ulusal inovasyon sistemlerinin inovasyon yaratmada nasıl ve neden başarısız veya başarılı olduğunu doğrulamaya çalışmışlardır.

Ayçin ve Çakin (2019), Entropi ve MABAC yöntemlerini kullanarak Avrupa'da bulunan ülkelerin 2018 yılı inovasyon performanslarını Avrupa İnovasyon Karnesi'nde yer alan kriterleri kullanarak değerlendirmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre en önemli kriterlerin yenilikçilik, fikir varlıkları, finansman ve destekler olduğu, en iyi inovasyon performansı gösteren ülkelerin ise İsviçre, İsveç ve Danimarka olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Oralhan ve Büyüktürk (2019), Avrupa İnovasyon Endeksi'nde kullanılan on temel kriteri dikkate alarak Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye'nin inovasyon performanslarını TOPSIS ve MOORA yöntemleri ile ölçmüşlerdir. Analiz sonuçlarına göre hem TOPSIS hem de MOORA yöntemlerinde İsviçre, İsveç ve Danimarka en iyi performansı gösteren ülkeler olmuştur.

Çakin ve Özdemir (2020), çalışmalarında Küresel İnovasyon Endeksi raporunda yer alan yirmi bir kriteri kullanarak Yapay Sinir Ağları yöntemi ile bu kriterler arasındaki ilişkiyi belirlemişlerdir. Ardından Bulanık DEMATEL tabanlı Analitik Ağ Süresi yöntemi ile kriterlerin önem derecelerini hesaplamışlardır. Daha sonra ise Ağırlık Kısıtlı Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı ile 104 ülkenin 2012-2015 yılları içerisindeki inovasyon performansını ölçmüşlerdir.

Gürtuna ve Polat (2020), Kümeleme Analizi yöntemlerinden Ward's Tekniği ve K-Ortalamalar yöntemini kullanarak 2018 yılı Küresel İnovasyon Endeksi raporunda yer alan yirmi bir alt kriteri değerlendirmişler ve 126 ülkenin inovasyon performansını ölçmüşlerdir.

Murat (2020), Küresel İnovasyon Endeksi'nde yer alan değişkenleri dikkate alarak OECD ülkelerinin inovasyon performansını Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemiyle ölçmüştür. Analiz sonucuna göre İsviçre, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri en iyi performansı gösteren ülkeler olmuştur.

Altıntaş (2021), çalışmasında Karadeniz Ekonomik ve Kalkınma İşbirliği Örgütü (KEİ) üyesi ülkelerin 2020 yılı inovasyon performanslarını GII kriterlerini CRITIC temelli Gri İlişkisel Analiz yöntemi ile ölçmüştür. CRITIC yöntemi ile yapılan analizde en önemli inovasyon kriterlerinin beşeri sermaye ve araştırma olduğu belirlenmiştir. Gri İlişkisel Analiz sonucuna göre ilk üç sıradaki ülkelerin sırasıyla Bulgaristan, Rusya ve Türkiye olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Satıcı (2021), Avrupa İnovasyon Endeksi kriterlerini kullanarak Avrupa Birliği'ne üye 27 ülke ve Türkiye'nin 2021 yılı inovasyon performanslarını CRITIC temelli WASPAS yöntemi ile analiz etmiştir. Analiz sonuçlarına göre İsviçre, İsveç ve Finlandiya en yüksek performansı gösteren ülkeler olmuştur.

Aytekin vd. (2022), Küresel İnovasyon Endeksinde yer alan kriterleri kullanarak AB üyesi ülkeler ve aday ülkelerin inovasyon performanslarını VZA ve EATWOIS yöntemleri ile değerlendirmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda Hollanda, Almanya ve İsveç inovasyon verimliliği açısından en önemli ülkeler olduğu tespit edilmiştir.

Baykul (2022), Çoklu Regresyon Analizi yardımı ile ülkelerde inovasyon belirleyicilerinin inovasyon çıktıları üzerindeki etkisini incelemiş ve aynı zamanda bu belirleyicilerin ülkelerin gelir grubuna göre göstermiş olduğu farklılıkları değerlendirmiştir. Çalışmada 2021 yılı Küresel İnovasyon Endeksi verileri kullanılarak 99 ülkenin inovasyon performansları ölçülmüştür.

Yapılan literatür araştırması sonucunda, ülkelerin inovasyon performanslarının bütünleşik CRITIC ve OCRA yöntemleriyle ölçüldüğü bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmanın bu yönüyle literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### 3. YÖNTEM

Çalışmanın bu kısmında ilk olarak alt kriterlerin ağırlıklarını belirlemek amacıyla kullanılan CRITIC yöntemi ve ardından ülkelerin inovasyon performansını ölçmek amacıyla kullanılan OCRA yöntemi açıklanmıştır.

#### 3.1. CRITIC Yöntemi

Çok kriterli karar verme yöntemlerinde hem subjektif veriler hem de objektif veriler kullanılarak kriter ağırlıkları belirlenebilmektedir. İngilizcesi "The CRiteria Importance Through Intercriteria" olan Türkçeye "Kriterler Arası Korelasyon Kullanılarak Kriterlerin Önemi" şeklinde çevrilen ve CRITIC şeklinde kısaltılan bu yöntem Diakoulaki vd. (1995: 764) tarafından ağırlıkların objektif olarak belirlenmesi amacıyla geliştirilmiştir. CRITIC yönteminde nicel olarak belirlenen kriter ağırlıkları, kriterlerin standart sapmaları ve kriterlerin birbirleriyle olan korelasyonu birlikte kullanılmaktadır. Bu nedenle de kriterler arasındaki ilişkinin derecesine ve yönüne bakarak kriter ağırlıkları belirlenmektedir. CRITIC yöntemi, nicel değerlerin kullanıldığı, karar vericilerin bilgisine başvurulmasına gerek duyulmayan ve basit matematiksel hesaplamaların yapıldığı bir yöntemdir (Ecer, 2020: 86). CRITIC yönteminin adımları aşağıda verilmiştir (Diakoulaki vd., 1995: 764-765; Ecer, 2020: 87; Gomes vd., 2020: 4-5; Uludağ ve Doğan, 2021: 371-373).

**1.Adım:** Karar matrisinin oluşturulması.  $i$  alternatifleri ve  $j$  kriterleri göstermek üzere Eşitlik (1)'deki gibi karar matrisi oluşturulur.

$$X = [x_{ij}]_{m \times n}, \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

**2.Adım:** *Normalizasyon işleminin gerçekleştirilmesi.* Karar matrisindeki kriterlerin maksimum (fayda) kriterleri için Eşitlik (2) ve minimum (maliyet) kriterleri için Eşitlik (3) formülü kullanılır.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (2)$$

$$r_{ij} = \frac{x_{\max} - x_{ij}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (3)$$

**3.Adım:** *Korelasyon katsayısının hesaplanması.* Kriterlerin korelasyon katsayısı Eşitlik (4) yardımı ile hesaplanır.

$$\rho_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)(r_{ik} - \bar{r}_k)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)^2 \cdot \sum_{i=1}^m (r_{ik} - \bar{r}_k)^2}} ; \quad j, k = 1, 2, 3, \dots, n \quad (4)$$

**4.Adım:** *Standart sapmanın hesaplanması.* Standart sapma değeri Eşitlik (5) formülü kullanılarak hesaplanır.

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)^2}{m - 1}} \quad (5)$$

**5.Adım:** *Toplam bilgi değerinin hesaplanması.* Her bir kriterin toplam bilgi değerlerini ifade eden  $C_j$  değeri Eşitlik (6) yardımıyla hesaplanır.

$$C_j = \sigma_j \cdot \sum_{k=1}^n (1 - \rho_{jk}) \quad (6)$$

**6.Adım:** *Kriter ağırlıklarının belirlenmesi.* Son adımda kriterlerin önem ağırlıkları Eşitlik (7) yardımıyla hesaplanır.

$$w_j = \frac{C_j}{\sum_{k=1}^n C_k} \quad (7)$$

### 3.2. OCRA Yöntemi

OCRA (Operational Competitiveness Rating) yöntemi 1994 yılında Parkan tarafından performans ölçümü ve verimlilik analizi için geliştirilen parametrik olmayan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. OCRA yöntemiyle operasyonların performanslarını karşılıklı ölçen bir dizi alternatif (üretim birimi) için derecelendirme elde edilebilmektedir. Aynı zamanda bu yöntem hem zaman serilerinde hem de sektörler arası verilerde kullanılabilir (Parkan ve Wu, 1999a: 242). OCRA yönteminde VZA'daki gibi bir etkinlik sınırı yoktur. VZA'da girdi, çıktı ve karar birimleri arasında sayısal olarak belirli kısıtlamalar mevcutken, OCRA yönteminde bu tarz kısıtlamalar bulunmamakta ve karar vericinin kriterlerin göreceli önemi hakkında tercihlerini dâhil etmek için sezgisel bir yaklaşım kullanılmaktadır (Madic vd., 2015: 64). OCRA yönteminin uygulama aşamaları aşağıda adım adım verilmiştir (Parkan ve Wu, 1999b: 505-507; Chatterjee ve Chakraborty, 2012: 388; Madic, 2015: 65-66; Ecer, 2020; Uludağ ve Doğan, 2021: 473-480):

**1.Adım:** *Başlangıç karar matrisinin oluşturulması.*  $i$  alternatifleri,  $j$  ise alternatiflerin performanslarını veya verimliliklerini analiz etmek için kullanılan kriterleri göstermektedir. Eşitlik (8) kullanılarak karar matrisi oluşturulur.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1j} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \cdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ x_{i1} & \cdots & x_{ij} & \cdots & x_{in} \\ \vdots & \cdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mj} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, 3, \dots, k, \dots, n \quad (8)$$

**2.Adım:** *Maliyet türündeki kriterler için tercih indekslerinin hesaplanması.* Eşitlik (9) yardımı ile her bir alternatif için kriterlerin tercih indeksi hesaplanır.

$$\bar{I}_i = \sum_{j=1}^k w_j \frac{\max(x_j^m) - x_i^j}{\min(x_j^m)} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m; \quad j = 1, 2, 3, \dots, k; \quad i \neq m \quad (9)$$

Burada  $w_j$ , kriter ağırlıklarını (kalibrasyon sabitini) göstermektedir.

**3.Adım:** *Maliyet türündeki kriterler için doğrusal tercih indekslerinin hesaplanması.* Bu adımda her bir alternatif için ölçeklendirilmiş doğrusal tercih indeksi  $\bar{I}$  Eşitlik (10)'daki gibi hesaplanır.

$$\begin{aligned} \bar{I} \\ = \bar{I}_i - \min(\bar{I}_i) \end{aligned} \quad (10)$$

**4.Adım:** *Fayda türündeki kriterler için tercih indekslerinin hesaplanması.* Eşitlik (11) yardımı ile her bir alternatif için kriterlerin tercih indeksi hesaplanır.

$$\bar{O}_i = \sum_{j=k+1}^n w_j \frac{x_j^i - \min(x_j^m)}{\min(x_j^m)} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m; \quad j = k + 1, \dots, n; \quad (11)$$

Burada  $w_j$ , kriter ağırlıklarını (kalibrasyon sabitini) göstermektedir. Fayda ve maliyet kriterlerinin ağırlıkları toplamı 1'e eşit olması gerekmektedir. Diğer bir ifadeyle  $\sum_{j=1}^k w_j + \sum_{j=k+1}^n w_j = 1$  dir.

**5.Adım:** *Fayda türündeki kriterler için doğrusal tercih indekslerinin hesaplanması.* Bu adımda her bir alternatif için doğrusal tercih indeksi  $\bar{O}$  Eşitlik (12)'deki gibi hesaplanır.

$$\bar{O} = \bar{O}_i - \min(\bar{O}_i) \quad (12)$$

**6.Adım:** *Genel tercih indekslerinin hesaplanması.* Eşitlik (13) yardımıyla genel tercih indeksleri  $P_i$  hesaplanır.

$$P_i = (\bar{I} + \bar{O}) - \min(\bar{I} + \bar{O}) \quad (13)$$

Burada en yüksek  $P_i$  değerine sahip alternatif birinci sırada yer almaktadır.

#### 4. UYGULAMA

Çalışmanın bu bölümünde Küresel İnovasyon Endeksi'nde yer alan alt kriterlerin ağırlıklarını belirlemek amacıyla kullanılan CRITIC yöntemi sonuçlarına ve ardından seçilmiş olan ülkelerin inovasyon performanslarını ölçmek için kullanılan OCRA yöntemi sonuçlarına yer verilmiştir. Çalışmaya konu olan ülkelerin inovasyon performanslarını ölçmek amacıyla kullanılan ikincil veriler Küresel İnovasyon Endeksi 2021 yılı raporundan derlenmiştir. Çalışmada CRITIC ve OCRA yöntemlerine ilişkin hesaplamalar Microsoft Excel programıyla gerçekleştirilmiştir.

##### 4.1. İnovasyon Alt Kriterlerinin Ağırlıklarının CRITIC Yöntemiyle Belirlenmesi

Çalışmanın bu kısmında, Küresel İnovasyon Endeksi raporunda yer alan inovasyon kriter ve alt kriterlerine ilişkin bilgilere yer verilmiş ve Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1: Küresel İnovasyon Endeksi Kriter ve Alt Kriterleri**

	Kriterler	Alt Kriterler	Kodlar
İnovasyon Girdi Alt Endeksi	Kurumlar	Politik çevre	C <sub>1</sub>
		Yasal çevre	C <sub>2</sub>
		İş çevresi	C <sub>3</sub>
	Beşeri Sermaye ve Araştırma	Eğitim	C <sub>4</sub>
		Yükseköğretim	C <sub>5</sub>
		Ar-Ge	C <sub>6</sub>
	Altyapı	Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT)	C <sub>7</sub>
		Genel altyapı	C <sub>8</sub>
		Ekolojik sürdürülebilirlik	C <sub>9</sub>
	Piyasaların Gelişmişliği	Kredi	C <sub>10</sub>
		Yatırım	C <sub>11</sub>
		Ticaret ve rekabet	C <sub>12</sub>
	Ticari gelişmişlik	Bilgi çalışanları	C <sub>13</sub>
		İnovasyon bağlantıları	C <sub>14</sub>
		Bilgi emilimi	C <sub>15</sub>
İnovasyon Çıktı Alt Endeksi	Bilgi ve teknoloji çıktıları	Bilgi yaratma	C <sub>16</sub>
		Bilginin etkisi	C <sub>17</sub>
		Bilginin yayılması	C <sub>18</sub>
	Yaratıcı çıktılar	Maddi olmayan varlıklar	C <sub>19</sub>
		Yaratıcı mal ve hizmetler	C <sub>20</sub>
		Çevrimiçi yaratıcılık	C <sub>21</sub>

Küresel İnovasyon Endeksi 2021 raporunda yer alan alt kriterlere ilişkin değerler dikkate alınarak OECD ülkelerine ait veriler derlenerek karar matrisi oluşturulmuş ve Tablo 2'de verilmiştir. Alt kriterlerin tamamı fayda yönlüdür, diğer bir ifadeyle alt kriterlerin tamamının yüksek değerler alması istenmektedir.



**Tablo 2: Karar Matrisi**

Ülkeler	Ülke Kodu	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>
ABD	A <sub>1</sub>	80,8	91,0	91,0	57,6	38,6	78,3	90,1	45,1	30,8	88,0	73,2
Almanya	A <sub>2</sub>	85,2	81,1	86,7	60,1	54,7	73,2	80,2	44,2	42,3	51,2	32,5
Avustralya	A <sub>3</sub>	85,0	92,3	87,7	59,6	54,3	58,3	88,3	42,4	36,4	75,8	38,2
Avusturya	A <sub>4</sub>	83,8	94,5	80,3	62,5	58,8	58,3	89,5	46,8	43,8	44,9	28,5
Belçika	A <sub>5</sub>	75,8	78,4	88,2	82,0	36,6	60,4	74,0	45,8	36,2	46,5	35,4
Birleşik Krallık	A <sub>6</sub>	80,0	92,4	87,4	59,7	47,4	67,7	93,4	34,7	50,9	65,3	80,0
Çek Cumhuriyeti	A <sub>7</sub>	74,3	75,5	81,1	55,1	44,5	29,5	73,9	42,6	51,4	44,8	24,2
Danimarka	A <sub>8</sub>	92,8	84,6	88,9	74,2	43,3	69,5	91,0	39,6	51,7	68,5	58,6
Estonya	A <sub>9</sub>	79,1	86,5	77,7	58,2	45,9	24,6	90,7	39,0	49,7	46,6	80,6
Finlandiya	A <sub>10</sub>	90,9	95,9	93,1	69,6	51,1	66,6	86,8	48,8	42,9	49,4	48,2
Fransa	A <sub>11</sub>	79,9	86,3	83,9	60,5	42,0	63,7	87,7	42,2	41,4	47,2	48,2
Kore Cumhuriyeti	A <sub>12</sub>	82,1	68,2	88,1	61,5	51,0	89,8	94,8	49,4	33,4	64,2	31,5
Hollanda	A <sub>13</sub>	88,4	88,9	89,4	62,4	40,1	65,0	90,8	41,1	41,3	43,0	39,5
İrlanda	A <sub>14</sub>	80,1	85,9	86,8	49,2	43,7	52,5	81,1	44,8	60,4	41,8	43,7
İspanya	A <sub>15</sub>	73,0	76,6	83,1	56,0	42,1	44,1	85,3	37,6	51,7	49,3	28,0
İsrail	A <sub>16</sub>	76,6	68,6	83,4	58,1	28,6	68,0	76,6	33,7	40,3	48,0	74,4
İsveç	A <sub>17</sub>	89,4	90,5	86,3	74,3	43,9	74,1	84,8	53,3	49,6	57,6	54,8
İsviçre	A <sub>18</sub>	92,4	93,9	75,5	61,3	45,1	75,8	87,8	42,1	58,1	69,2	70,6
İtalya	A <sub>19</sub>	63,8	80,6	82,1	54,8	37,9	45,4	78,3	32,3	52,0	37,4	26,2
Japonya	A <sub>20</sub>	87,0	91,4	88,2	54,1	24,1	74,3	90,1	46,0	43,2	64,2	34,3
İzlanda	A <sub>21</sub>	86,0	88,2	86,3	72,2	35,4	41,6	84,7	50,8	27,9	46,0	64,8
Kanada	A <sub>22</sub>	87,4	93,4	89,6	58,9	42,1	56,2	84,9	48,1	28,1	85,0	81,9
Kolombiya	A <sub>23</sub>	55,7	63,8	79,2	42,4	32,7	10,2	68,3	23,0	43,4	50,4	24,1
Kosta Rika	A <sub>24</sub>	63,2	68,8	57,3	62,5	28,2	6,6	67,7	18,2	36,3	43,5	17,0
Letonya	A <sub>25</sub>	77,5	82,1	77,0	57,6	43,5	12,0	66,5	25,8	42,9	48,8	32,5
Litvanya	A <sub>26</sub>	77,2	81,9	70,0	52,4	43,4	20,2	77,8	20,0	51,9	42,2	44,6
Lüksemburg	A <sub>27</sub>	90,4	81,9	67,2	48,3	35,8	36,0	82,1	28,6	46,7	29,6	49,0
Macaristan	A <sub>28</sub>	69,1	74,4	71,6	54,3	35,4	37,8	72,6	37,4	47,6	43,5	17,7
Meksika	A <sub>29</sub>	49,9	55,0	78,2	43,6	30,4	25,6	70,0	24,9	30,6	42,2	19,1
Norveç	A <sub>30</sub>	91,1	96,8	89,9	75,3	39,7	55,5	86,0	61,2	47,2	59,2	37,1
Polonya	A <sub>31</sub>	68,3	71,5	79,7	57,0	35,1	34,7	82,7	31,0	36,5	38,8	20,8
Portekiz	A <sub>32</sub>	78,2	77,5	85,5	63,9	43,8	40,3	81,2	33,8	42,8	41,0	23,9
Slovakya	A <sub>33</sub>	71,1	72,1	75,1	49,5	31,5	17,5	73,1	26,9	51,4	47,4	15,2
Slovenya	A <sub>34</sub>	76,0	83,9	88,7	59,6	44,3	41,1	82,1	34,6	45,1	30,5	30,5
Şili	A <sub>35</sub>	73,9	68,4	75,7	53,5	38,8	13,4	78,3	31,9	31,9	45,1	25,9
Türkiye	A <sub>36</sub>	55,3	49,1	63,6	73,0	44,0	28,4	75,4	34,4	31,2	40,4	21,6
Yeni Zelanda	A <sub>37</sub>	90,1	97,3	84,7	66,9	47,9	47,6	90,6	41,5	34,3	83,5	34,1
Yunanistan	A <sub>38</sub>	63,6	69,5	74,6	66,2	63,4	33,4	77,4	22,5	45,4	38,5	21,7

Tablo 2 Devamı: Karar Matrisi

Ülkeler	Ülke Kodu	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>15</sub>	C <sub>16</sub>	C <sub>17</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>19</sub>	C <sub>20</sub>	C <sub>21</sub>
ABD	A <sub>1</sub>	83,4	73,5	59,9	55,7	72,9	56,9	47,7	48,8	43,0	50,4
Almanya	A <sub>2</sub>	89,8	65,0	54,2	44,3	69,5	43,8	46,5	58,4	25,6	57,9
Avustralya	A <sub>3</sub>	85,2	52,2	44,6	32,2	42,9	31,6	12,8	41,7	22,4	52,9
Avusturya	A <sub>4</sub>	82,2	60,4	54,7	41,9	46,5	38,5	36,0	41,1	26,2	47,3
Belçika	A <sub>5</sub>	80,3	69,3	47,1	38,7	50,5	37,1	39,2	34,5	29,0	42,2
Birleşik Krallık	A <sub>6</sub>	89,1	61,2	47,0	40,7	65,0	43,1	48,9	56,0	44,8	59,0
Çek Cumhuriyeti	A <sub>7</sub>	79,4	45,4	36,4	48,5	39,4	53,1	52,2	36,2	46,7	42,1
Danimarka	A <sub>8</sub>	76,9	65,8	58,6	41,1	61,5	45,1	36,2	47,2	32,1	64,3
Estonya	A <sub>9</sub>	71,9	52,0	32,9	34,8	30,9	48,1	36,0	44,3	36,5	56,1
Finlandiya	A <sub>10</sub>	78,5	66,0	70,1	46,7	62,5	39,2	67,9	44,4	24,1	58,8
Fransa	A <sub>11</sub>	87,6	61,0	40,9	49,3	44,8	41,5	46,7	68,9	27,5	45,3
Kore Cumhuriyeti	A <sub>12</sub>	84,2	78,1	48,3	54,0	66,1	40,0	57,2	74,1	32,1	28,1
Hollanda	A <sub>13</sub>	83,0	61,4	54,8	66,9	67,7	43,1	53,5	51,4	36,0	70,1
İrlanda	A <sub>14</sub>	63,5	55,8	42,0	56,7	23,3	46,8	72,6	37,2	22,2	50,0
İspanya	A <sub>15</sub>	85,2	47,3	25,0	34,3	38,1	42,6	28,0	44,6	21,2	34,3
İsrail	A <sub>16</sub>	77,9	61,2	82,1	33,0	53,8	42,2	71,8	27,5	31,2	59,0
İsveç	A <sub>17</sub>	81,4	77,3	70,3	56,6	78,4	44,1	58,4	57,3	33,0	63,7
İsviçre	A <sub>18</sub>	74,6	71,4	63,9	52,4	86,6	55,4	49,7	63,4	47,5	66,3
İtalya	A <sub>19</sub>	88,6	38,9	35,4	35,8	41,8	54,0	29,3	45,2	20,8	32,0
Japonya	A <sub>20</sub>	87,9	65,2	46,4	60,3	58,3	35,1	51,5	56,9	29,6	24,9
İzlanda	A <sub>21</sub>	59,7	58,9	58,5	33,9	50,9	28,4	31,8	51,3	27,6	72,5
Kanada	A <sub>22</sub>	87,2	48,0	56,1	46,1	48,7	37,8	28,3	46,3	24,1	50,8
Kolombiya	A <sub>23</sub>	78,0	44,4	16,8	27,0	9,6	35,5	12,4	27,1	7,7	17,2
Kosta Rika	A <sub>24</sub>	68,4	29,3	16,9	43,7	6,1	27,4	35,3	38,5	31,3	17,0
Letonya	A <sub>25</sub>	69,0	44,7	27,4	30,1	16,4	33,7	33,4	29,9	42,7	32,8
Litvanya	A <sub>26</sub>	74,4	44,2	26,3	24,1	19,4	33,3	24,9	31,3	19,2	52,6
Lüksemburg	A <sub>27</sub>	68,3	65,4	59,2	49,0	39,1	27,0	24,3	52,2	42,8	70,1
Macaristan	A <sub>28</sub>	78,5	44,7	24,4	43,5	23,0	49,8	45,7	25,9	39,0	32,6
Meksika	A <sub>29</sub>	85,1	28,7	17,5	35,5	11,3	29,6	33,5	32,8	36,9	11,6
Norveç	A <sub>30</sub>	76,5	57,6	42,6	36,9	46,7	39,5	20,1	37,4	27,1	55,5
Polonya	A <sub>31</sub>	85,7	45,1	20,0	37,4	27,2	35,3	29,3	29,5	29,4	30,1
Portekiz	A <sub>32</sub>	81,0	42,5	25,1	33,3	31,2	43,3	21,0	50,1	20,1	36,7
Slovakya	A <sub>33</sub>	72,0	43,6	23,2	30,7	24,2	49,7	29,0	32,7	38,9	27,7
Slovenya	A <sub>34</sub>	74,4	59,2	32,6	36,6	33,9	38,5	26,5	36,3	23,6	41,1
Şili	A <sub>35</sub>	68,3	39,5	17,4	34,8	17,4	39,9	9,6	36,5	8,1	20,2
Türkiye	A <sub>36</sub>	87,0	37,3	18,4	36,8	25,6	36,0	14,3	50,2	16,7	23,9
Yeni Zelanda	A <sub>37</sub>	71,2	42,2	33,6	37,4	39,4	32,5	17,3	45,6	20,1	47,9
Yunanistan	A <sub>38</sub>	75,4	35,7	20,1	21,8	23,7	36,3	15,5	21,1	21,8	27,5

Karar matrisi oluşturulduktan sonra normalize edilmiş karar matrisi hesaplanmıştır. Alt kriterlerin tamamının fayda yönlü olması nedeniyle Eşitlik (2) kullanılmış ve elde edilen normalize edilmiş karar matrisi Tablo 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 3: Normalize Edilmiş Karar Matrisi**

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>15</sub>	C <sub>16</sub>	C <sub>17</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>19</sub>	C <sub>20</sub>	C <sub>21</sub>
A <sub>1</sub>	0,7	0,9	0,9	0,4	0,4	0,9	0,8	0,6	0,1	1,0	0,9	0,8	0,9	0,7	0,8	0,8	1,0	0,6	0,5	0,9	0,6
A <sub>2</sub>	0,8	0,7	0,8	0,4	0,8	0,8	0,5	0,6	0,4	0,4	0,3	1,0	0,7	0,6	0,5	0,8	0,6	0,6	0,7	0,4	0,8
A <sub>3</sub>	0,8	0,9	0,8	0,4	0,8	0,6	0,8	0,6	0,3	0,8	0,3	0,8	0,5	0,4	0,2	0,5	0,2	0,1	0,4	0,4	0,7
A <sub>4</sub>	0,8	0,9	0,6	0,5	0,9	0,6	0,8	0,7	0,5	0,3	0,2	0,7	0,6	0,6	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6
A <sub>5</sub>	0,6	0,6	0,9	1,0	0,3	0,6	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3	0,7	0,8	0,5	0,4	0,6	0,3	0,5	0,3	0,5	0,5
A <sub>6</sub>	0,7	0,9	0,8	0,4	0,6	0,7	1,0	0,4	0,7	0,6	1,0	1,0	0,7	0,5	0,4	0,7	0,5	0,6	0,7	0,9	0,8
A <sub>7</sub>	0,6	0,5	0,7	0,3	0,5	0,3	0,3	0,6	0,7	0,3	0,1	0,7	0,3	0,3	0,6	0,4	0,9	0,7	0,3	1,0	0,5
A <sub>8</sub>	1,0	0,7	0,9	0,8	0,5	0,8	0,9	0,5	0,7	0,7	0,7	0,6	0,8	0,6	0,4	0,7	0,6	0,4	0,5	0,6	0,9
A <sub>9</sub>	0,7	0,8	0,6	0,4	0,6	0,2	0,9	0,5	0,7	0,3	1,0	0,4	0,5	0,2	0,3	0,3	0,7	0,4	0,4	0,7	0,7
A <sub>10</sub>	1,0	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,3	0,5	0,6	0,8	0,8	0,6	0,7	0,4	0,9	0,4	0,4	0,8
A <sub>11</sub>	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,7	0,7	0,6	0,4	0,3	0,5	0,9	0,7	0,4	0,6	0,5	0,5	0,6	0,9	0,5	0,6
A <sub>12</sub>	0,8	0,4	0,9	0,5	0,7	1,0	1,0	0,7	0,2	0,6	0,2	0,8	1,0	0,5	0,7	0,7	0,4	0,8	1,0	0,6	0,3
A <sub>13</sub>	0,9	0,8	0,9	0,5	0,4	0,7	0,9	0,5	0,4	0,2	0,4	0,8	0,7	0,6	1,0	0,8	0,5	0,7	0,6	0,7	1,0
A <sub>14</sub>	0,7	0,8	0,8	0,2	0,5	0,6	0,5	0,6	1,0	0,2	0,4	0,1	0,5	0,4	0,8	0,2	0,7	1,0	0,3	0,4	0,6
A <sub>15</sub>	0,5	0,6	0,7	0,3	0,5	0,5	0,7	0,5	0,7	0,3	0,2	0,8	0,4	0,1	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,3	0,4
A <sub>16</sub>	0,6	0,4	0,7	0,4	0,1	0,7	0,4	0,4	0,4	0,3	0,9	0,6	0,7	1,0	0,2	0,6	0,5	1,0	0,1	0,6	0,8
A <sub>17</sub>	0,9	0,9	0,8	0,8	0,5	0,8	0,6	0,8	0,7	0,5	0,6	0,7	1,0	0,8	0,8	0,9	0,6	0,8	0,7	0,6	0,9
A <sub>18</sub>	1,0	0,9	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	0,6	0,9	0,7	0,8	0,5	0,9	0,7	0,7	1,0	0,9	0,6	0,8	1,0	0,9
A <sub>19</sub>	0,3	0,7	0,7	0,3	0,4	0,5	0,4	0,3	0,7	0,1	0,2	1,0	0,2	0,3	0,3	0,4	0,9	0,3	0,5	0,3	0,3
A <sub>20</sub>	0,9	0,9	0,9	0,3	0,0	0,8	0,8	0,6	0,5	0,6	0,3	0,9	0,7	0,5	0,9	0,6	0,3	0,7	0,7	0,6	0,2
A <sub>21</sub>	0,8	0,8	0,8	0,8	0,3	0,4	0,6	0,8	0,0	0,3	0,7	0,0	0,6	0,6	0,3	0,6	0,0	0,4	0,6	0,5	1,0
A <sub>22</sub>	0,9	0,9	0,9	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,0	0,9	1,0	0,9	0,4	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,5	0,4	0,6
A <sub>23</sub>	0,1	0,3	0,6	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1	0,5	0,4	0,1	0,6	0,3	0,0	0,1	0,0	0,3	0,0	0,1	0,0	0,1
A <sub>24</sub>	0,3	0,4	0,0	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,4	0,3	0,6	0,1
A <sub>25</sub>	0,6	0,7	0,6	0,4	0,5	0,1	0,0	0,2	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,4	0,2	0,9	0,3
A <sub>26</sub>	0,6	0,7	0,4	0,3	0,5	0,2	0,4	0,0	0,7	0,2	0,4	0,5	0,3	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,7
A <sub>27</sub>	0,9	0,7	0,3	0,1	0,3	0,4	0,6	0,2	0,6	0,0	0,5	0,3	0,7	0,6	0,6	0,4	0,0	0,2	0,6	0,9	1,0
A <sub>28</sub>	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,2	0,4	0,6	0,2	0,0	0,6	0,3	0,1	0,5	0,2	0,8	0,6	0,1	0,8	0,3
A <sub>29</sub>	0,0	0,1	0,6	0,0	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,8	0,0	0,0	0,3	0,1	0,1	0,4	0,2	0,7	0,0
A <sub>30</sub>	1,0	1,0	0,9	0,8	0,4	0,6	0,7	1,0	0,6	0,5	0,3	0,6	0,6	0,4	0,3	0,5	0,4	0,2	0,3	0,5	0,7
A <sub>31</sub>	0,4	0,5	0,6	0,4	0,3	0,3	0,6	0,3	0,3	0,2	0,1	0,9	0,3	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,5	0,3
A <sub>32</sub>	0,7	0,6	0,8	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,2	0,1	0,7	0,3	0,1	0,3	0,3	0,5	0,2	0,5	0,3	0,4
A <sub>33</sub>	0,5	0,5	0,5	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,7	0,3	0,0	0,4	0,3	0,1	0,2	0,2	0,8	0,3	0,2	0,8	0,3
A <sub>34</sub>	0,6	0,7	0,9	0,4	0,5	0,4	0,6	0,4	0,5	0,0	0,2	0,5	0,6	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,5
A <sub>35</sub>	0,6	0,4	0,5	0,3	0,4	0,1	0,4	0,3	0,1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,0	0,3	0,1	0,4	0,0	0,3	0,0	0,1
A <sub>36</sub>	0,1	0,0	0,2	0,8	0,5	0,3	0,3	0,4	0,1	0,2	0,1	0,9	0,2	0,0	0,3	0,2	0,3	0,1	0,5	0,2	0,2
A <sub>37</sub>	0,9	1,0	0,8	0,6	0,6	0,5	0,9	0,5	0,2	0,9	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,1	0,5	0,3	0,6
A <sub>38</sub>	0,3	0,4	0,5	0,6	1,0	0,3	0,4	0,1	0,5	0,2	0,1	0,5	0,1	0,1	0,0	0,2	0,3	0,1	0,0	0,4	0,3

Normalizasyon işlemi gerçekleştirildikten sonra Eşitlik (4) yarımıyla alt kriterlerin korelasyon değerleri hesaplanmış ve Tablo 4’te gösterilmiştir.

**Tablo 4: Korelasyon ( $\rho_{jk}$ ) Değerleri**

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>15</sub>	C <sub>16</sub>	C <sub>17</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>19</sub>	C <sub>20</sub>	C <sub>21</sub>
C <sub>1</sub>	1,0	0,8	0,5	0,4	0,3	0,6	0,7	0,7	0,2	0,5	0,6	-0,1	0,7	0,7	0,5	0,7	0,1	0,3	0,5	0,2	0,8
C <sub>2</sub>	0,8	1,0	0,6	0,3	0,3	0,5	0,7	0,6	0,2	0,5	0,5	0,0	0,5	0,6	0,4	0,6	0,2	0,2	0,3	0,2	0,7
C <sub>3</sub>	0,5	0,6	1,0	0,3	0,2	0,7	0,6	0,7	0,0	0,5	0,4	0,3	0,6	0,5	0,3	0,6	0,3	0,4	0,3	0,0	0,4
C <sub>4</sub>	0,4	0,3	0,3	1,0	0,3	0,4	0,3	0,5	-0,2	0,2	0,2	0,0	0,4	0,4	0,1	0,4	-0,1	0,0	0,2	0,0	0,4
C <sub>5</sub>	0,3	0,3	0,2	0,3	1,0	0,3	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	-0,1	0,2	0,1	-0,1	0,2	-0,1	0,3
C <sub>6</sub>	0,6	0,5	0,7	0,4	0,3	1,0	0,7	0,7	0,0	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	0,6	0,9	0,3	0,6	0,6	0,2	0,5
C <sub>7</sub>	0,7	0,7	0,6	0,3	0,4	0,7	1,0	0,6	0,0	0,5	0,5	0,2	0,6	0,5	0,5	0,7	0,2	0,2	0,7	0,1	0,6
C <sub>8</sub>	0,7	0,6	0,7	0,5	0,2	0,7	0,6	1,0	-0,1	0,5	0,4	0,2	0,7	0,6	0,5	0,7	0,3	0,4	0,5	0,1	0,5
C <sub>9</sub>	0,2	0,2	0,0	-0,2	0,1	0,0	0,0	-0,1	1,0	-0,2	0,0	-0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,3	-0,1	0,2	0,2
C <sub>10</sub>	0,5	0,5	0,5	0,2	0,1	0,5	0,5	0,5	-0,2	1,0	0,5	0,2	0,3	0,4	0,3	0,5	0,2	0,1	0,4	0,1	0,2
C <sub>11</sub>	0,6	0,5	0,4	0,2	0,1	0,5	0,5	0,4	0,0	0,5	1,0	0,0	0,5	0,7	0,2	0,6	0,2	0,4	0,4	0,3	0,7
C <sub>12</sub>	-0,1	0,0	0,3	0,0	0,1	0,5	0,2	0,2	-0,1	0,2	0,0	1,0	0,1	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1	0,3	0,0	-0,1
C <sub>13</sub>	0,7	0,5	0,6	0,4	0,2	0,8	0,6	0,7	0,1	0,3	0,5	0,1	1,0	0,8	0,6	0,9	0,3	0,6	0,6	0,3	0,6
C <sub>14</sub>	0,7	0,6	0,5	0,4	0,1	0,8	0,5	0,6	0,1	0,4	0,7	0,1	0,8	1,0	0,5	0,8	0,2	0,6	0,5	0,3	0,8
C <sub>15</sub>	0,5	0,4	0,3	0,1	-0,1	0,6	0,5	0,5	0,1	0,3	0,2	0,2	0,6	0,5	1,0	0,6	0,3	0,7	0,6	0,4	0,3
C <sub>16</sub>	0,7	0,6	0,6	0,4	0,2	0,9	0,7	0,7	0,1	0,5	0,6	0,4	0,9	0,8	0,6	1,0	0,4	0,5	0,7	0,4	0,7
C <sub>17</sub>	0,1	0,2	0,3	-0,1	0,1	0,3	0,2	0,3	0,5	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	1,0	0,4	0,2	0,3	0,2
C <sub>18</sub>	0,3	0,2	0,4	0,0	-0,1	0,6	0,2	0,4	0,3	0,1	0,4	0,1	0,6	0,6	0,7	0,5	0,4	1,0	0,3	0,5	0,4
C <sub>19</sub>	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,6	0,7	0,5	-0,1	0,4	0,4	0,3	0,6	0,5	0,6	0,7	0,2	0,3	1,0	0,2	0,4
C <sub>20</sub>	0,2	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,0	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,5	0,2	1,0	0,3
C <sub>21</sub>	0,8	0,7	0,4	0,4	0,3	0,5	0,6	0,5	0,2	0,2	0,7	-0,1	0,6	0,8	0,3	0,7	0,2	0,4	0,4	0,3	1,0

Korelasyon katsayısı değerleri hesaplandıktan sonra standart sapma ( $\sigma_j$ ), toplam bilgi değeri ( $C_j$ ) ve alt kriter ağırlıkları ( $w_j$ ) hesaplanmış ve Tablo 5’te gösterilmiştir.

**Tablo 5: Standart Sapma, Toplam Bilgi Değeri ve Kriter Ağırlıkları**

Alt Kriterler	Kodlar	$\sigma_j$	$C_j$	$w_j$	Sıralama
Politik çevre	C <sub>1</sub>	0,2550	2,6053	0,0391	17
Yasal çevre	C <sub>2</sub>	0,2423	2,7335	0,0410	14
İş çevresi	C <sub>3</sub>	0,2264	2,7270	0,0409	15
Eğitim	C <sub>4</sub>	0,2221	3,4520	0,0518	8
Yükseköğretim	C <sub>5</sub>	0,2136	3,6014	0,0540	6
Ar-Ge	C <sub>6</sub>	0,2650	2,4131	0,0362	20
Bilgi ve iletişim teknolojileri (BIT)	C <sub>7</sub>	0,2716	2,8874	0,0433	11
Genel altyapı	C <sub>8</sub>	0,2302	2,4613	0,0369	19
Ekolojik sürdürülebilirlik	C <sub>9</sub>	0,2565	4,7314	0,0710	1
Kredi	C <sub>10</sub>	0,2471	3,4240	0,0514	9
Yatırım	C <sub>11</sub>	0,2976	3,6796	0,0552	5
Ticaret ve rekabet	C <sub>12</sub>	0,2525	4,4233	0,0664	2
Bilgi çalışanları	C <sub>13</sub>	0,2641	2,5550	0,0383	18
İnovasyon bağlantıları	C <sub>14</sub>	0,2710	2,6902	0,0404	16
Bilgi emilimi	C <sub>15</sub>	0,2280	2,8367	0,0426	12
Bilgi yaratma	C <sub>16</sub>	0,2542	2,1947	0,0329	21
Bilginin etkisi	C <sub>17</sub>	0,2570	3,9306	0,0590	3
Bilginin yayılması	C <sub>18</sub>	0,2655	3,4844	0,0523	7
Maddi olmayan varlıklar	C <sub>19</sub>	0,2304	2,8340	0,0425	13
Yaratıcı mal ve hizmetler	C <sub>20</sub>	0,2465	3,9174	0,0588	4
Çevrimiçi yaratıcılık	C <sub>21</sub>	0,2739	3,0541	0,0458	10

Alt kriter ağırlıklarına bakıldığında en önemli alt kriterin “ekolojik sürdürülebilirlik” (C<sub>9</sub>) olduğu görülmektedir. Bu alt kriteri sırasıyla “ticaret ve rekabet (C<sub>12</sub>), “bilginin etkisi (C<sub>17</sub>)” ve “yaratıcı mal ve hizmetler (C<sub>20</sub>)” takip etmektedir.

#### 4.2. OECD Ülkelerinin İnovasyon Performanslarının OCRA Yöntemiyle Belirlenmesi

Alt kriter ağırlıklarının hesaplanmasının ardından OECD üyesi 38 ülkenin 2021 yılına ilişkin inovasyon performanslarını ölçmek amacıyla Küresel İnovasyon Endeksi alt kriterleri OCRA yöntemiyle analiz edilmiştir. OECD üyesi 38 ülkenin inovasyon alt kriterlerine ilişkin karar matrisi Tablo 2’de verildiğinden burada tekrardan yer verilmemiştir. Tablo 2’deki karar matrisi kullanılarak alt kriterler için tercih indeksleri hesaplanmış ve Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6: Tercih İndeks Değerleri

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>
A <sub>1</sub>	0,024	0,035	0,024	0,019	0,033	0,393	0,015	0,055	0,007	0,101	0,211
A <sub>2</sub>	0,028	0,027	0,021	0,022	0,069	0,365	0,009	0,053	0,037	0,037	0,063
A <sub>3</sub>	0,028	0,036	0,022	0,021	0,068	0,284	0,014	0,049	0,022	0,080	0,084
A <sub>4</sub>	0,027	0,038	0,016	0,025	0,078	0,284	0,015	0,058	0,040	0,027	0,048
A <sub>5</sub>	0,020	0,024	0,022	0,048	0,028	0,295	0,005	0,056	0,021	0,029	0,073
A <sub>6</sub>	0,024	0,036	0,021	0,021	0,052	0,335	0,018	0,033	0,059	0,062	0,235
A <sub>7</sub>	0,019	0,022	0,017	0,016	0,046	0,126	0,005	0,050	0,060	0,026	0,033
A <sub>8</sub>	0,034	0,030	0,023	0,039	0,043	0,345	0,016	0,043	0,061	0,068	0,158
A <sub>9</sub>	0,023	0,031	0,015	0,019	0,049	0,099	0,016	0,042	0,055	0,030	0,238
A <sub>10</sub>	0,032	0,039	0,026	0,033	0,061	0,329	0,013	0,062	0,038	0,034	0,120
A <sub>11</sub>	0,024	0,031	0,019	0,022	0,040	0,313	0,014	0,049	0,034	0,031	0,120
A <sub>12</sub>	0,025	0,016	0,022	0,023	0,060	0,457	0,018	0,063	0,014	0,060	0,059
A <sub>13</sub>	0,030	0,033	0,023	0,024	0,036	0,320	0,016	0,046	0,034	0,023	0,088
A <sub>14</sub>	0,024	0,031	0,021	0,008	0,044	0,252	0,010	0,054	0,083	0,021	0,104
A <sub>15</sub>	0,018	0,023	0,018	0,017	0,040	0,206	0,012	0,039	0,061	0,034	0,047
A <sub>16</sub>	0,021	0,016	0,019	0,019	0,010	0,337	0,007	0,031	0,032	0,032	0,215
A <sub>17</sub>	0,031	0,035	0,021	0,039	0,044	0,370	0,012	0,071	0,055	0,049	0,144
A <sub>18</sub>	0,033	0,037	0,013	0,023	0,047	0,380	0,014	0,049	0,077	0,069	0,201
A <sub>19</sub>	0,011	0,026	0,018	0,015	0,031	0,213	0,008	0,029	0,061	0,014	0,040
A <sub>20</sub>	0,029	0,035	0,022	0,014	0,000	0,371	0,015	0,056	0,039	0,060	0,069
A <sub>21</sub>	0,028	0,033	0,021	0,036	0,025	0,192	0,012	0,066	0,000	0,028	0,180
A <sub>22</sub>	0,029	0,037	0,023	0,020	0,040	0,272	0,012	0,061	0,001	0,096	0,242
A <sub>23</sub>	0,005	0,012	0,016	0,000	0,019	0,020	0,001	0,010	0,039	0,036	0,032
A <sub>24</sub>	0,010	0,016	0,000	0,025	0,009	0,000	0,001	0,000	0,021	0,024	0,007
A <sub>25</sub>	0,022	0,028	0,014	0,019	0,044	0,030	0,000	0,015	0,038	0,033	0,063
A <sub>26</sub>	0,021	0,027	0,009	0,012	0,043	0,075	0,007	0,004	0,061	0,022	0,107
A <sub>27</sub>	0,032	0,027	0,007	0,007	0,026	0,161	0,010	0,021	0,048	0,000	0,123
A <sub>28</sub>	0,015	0,021	0,010	0,015	0,025	0,171	0,004	0,039	0,050	0,024	0,009
A <sub>29</sub>	0,000	0,005	0,015	0,001	0,014	0,104	0,002	0,014	0,007	0,022	0,014
A <sub>30</sub>	0,032	0,040	0,023	0,040	0,035	0,268	0,013	0,087	0,049	0,051	0,080
A <sub>31</sub>	0,014	0,019	0,016	0,018	0,025	0,154	0,011	0,026	0,022	0,016	0,020
A <sub>32</sub>	0,022	0,024	0,020	0,026	0,044	0,185	0,010	0,032	0,038	0,020	0,032
A <sub>33</sub>	0,017	0,019	0,013	0,009	0,017	0,060	0,004	0,018	0,060	0,031	0,000
A <sub>34</sub>	0,020	0,029	0,022	0,021	0,045	0,189	0,010	0,033	0,044	0,002	0,056
A <sub>35</sub>	0,019	0,016	0,013	0,014	0,033	0,037	0,008	0,028	0,010	0,027	0,039
A <sub>36</sub>	0,004	0,000	0,004	0,037	0,045	0,120	0,006	0,033	0,008	0,019	0,023
A <sub>37</sub>	0,031	0,040	0,020	0,030	0,053	0,225	0,016	0,047	0,016	0,094	0,069
A <sub>38</sub>	0,011	0,017	0,012	0,029	0,088	0,147	0,007	0,009	0,045	0,015	0,024

**Tablo 6 Devamı: Tercih İndeks Değerleri**

	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>15</sub>	C <sub>16</sub>	C <sub>17</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>19</sub>	C <sub>20</sub>	C <sub>21</sub>
A <sub>1</sub>	0,026	0,060	0,104	0,066	0,361	0,065	0,208	0,056	0,270	0,153
A <sub>2</sub>	0,033	0,048	0,090	0,044	0,342	0,037	0,201	0,075	0,137	0,183
A <sub>3</sub>	0,028	0,031	0,067	0,020	0,199	0,010	0,017	0,042	0,112	0,163
A <sub>4</sub>	0,025	0,042	0,091	0,039	0,218	0,025	0,144	0,040	0,141	0,141
A <sub>5</sub>	0,023	0,054	0,073	0,033	0,240	0,022	0,161	0,027	0,163	0,121
A <sub>6</sub>	0,033	0,043	0,073	0,037	0,318	0,035	0,214	0,070	0,283	0,187
A <sub>7</sub>	0,022	0,022	0,047	0,052	0,180	0,057	0,232	0,030	0,298	0,121
A <sub>8</sub>	0,019	0,050	0,100	0,038	0,299	0,040	0,145	0,053	0,186	0,208
A <sub>9</sub>	0,014	0,031	0,039	0,025	0,134	0,046	0,144	0,047	0,220	0,176
A <sub>10</sub>	0,021	0,050	0,128	0,049	0,305	0,027	0,318	0,047	0,125	0,186
A <sub>11</sub>	0,031	0,043	0,058	0,054	0,209	0,032	0,202	0,096	0,151	0,133
A <sub>12</sub>	0,027	0,066	0,076	0,063	0,324	0,028	0,259	0,107	0,186	0,065
A <sub>13</sub>	0,026	0,044	0,091	0,088	0,333	0,035	0,239	0,061	0,216	0,231
A <sub>14</sub>	0,004	0,036	0,061	0,068	0,093	0,043	0,343	0,032	0,111	0,152
A <sub>15</sub>	0,028	0,025	0,020	0,024	0,173	0,034	0,100	0,047	0,103	0,090
A <sub>16</sub>	0,020	0,043	0,157	0,022	0,258	0,033	0,339	0,013	0,179	0,187
A <sub>17</sub>	0,024	0,065	0,129	0,068	0,390	0,037	0,266	0,073	0,193	0,206
A <sub>18</sub>	0,017	0,057	0,113	0,060	0,435	0,062	0,218	0,085	0,304	0,216
A <sub>19</sub>	0,032	0,014	0,045	0,027	0,193	0,059	0,107	0,049	0,100	0,081
A <sub>20</sub>	0,031	0,049	0,071	0,075	0,282	0,018	0,228	0,072	0,167	0,053
A <sub>21</sub>	0,000	0,040	0,100	0,024	0,242	0,003	0,121	0,061	0,152	0,241
A <sub>22</sub>	0,031	0,026	0,094	0,047	0,230	0,024	0,102	0,051	0,125	0,155
A <sub>23</sub>	0,020	0,021	0,000	0,010	0,019	0,019	0,015	0,012	0,000	0,022
A <sub>24</sub>	0,010	0,001	0,000	0,043	0,000	0,001	0,140	0,035	0,180	0,021
A <sub>25</sub>	0,010	0,021	0,025	0,016	0,056	0,015	0,130	0,018	0,267	0,084
A <sub>26</sub>	0,016	0,021	0,023	0,004	0,072	0,014	0,083	0,021	0,088	0,162
A <sub>27</sub>	0,010	0,049	0,102	0,053	0,178	0,000	0,080	0,063	0,268	0,231
A <sub>28</sub>	0,021	0,021	0,018	0,042	0,091	0,050	0,197	0,010	0,239	0,083
A <sub>29</sub>	0,028	0,000	0,002	0,027	0,028	0,006	0,130	0,024	0,223	0,000
A <sub>30</sub>	0,019	0,039	0,062	0,029	0,219	0,027	0,057	0,033	0,148	0,173
A <sub>31</sub>	0,029	0,022	0,008	0,030	0,114	0,018	0,107	0,017	0,166	0,073
A <sub>32</sub>	0,024	0,018	0,020	0,022	0,136	0,036	0,062	0,058	0,095	0,099
A <sub>33</sub>	0,014	0,020	0,015	0,017	0,098	0,050	0,106	0,023	0,238	0,064
A <sub>34</sub>	0,016	0,041	0,038	0,029	0,150	0,025	0,092	0,031	0,121	0,117
A <sub>35</sub>	0,010	0,014	0,001	0,025	0,061	0,028	0,000	0,031	0,003	0,034
A <sub>36</sub>	0,030	0,011	0,004	0,029	0,105	0,020	0,026	0,059	0,069	0,049
A <sub>37</sub>	0,013	0,018	0,040	0,030	0,180	0,012	0,042	0,049	0,095	0,143
A <sub>38</sub>	0,017	0,009	0,008	0,000	0,095	0,020	0,032	0,000	0,108	0,063

Alt kriterlerin tamamı fayda kriteri olduğu için  $\bar{I}_i$  ve  $\bar{I}$  değerleri sıfırdır. Bu nedenle Tablo 6'da sadece  $\bar{O}_i$  tercih indeks değerleri hesaplanmıştır. Ardından doğrusal tercih indeksi  $\bar{O}$  değerleri ve genel tercih indeksleri  $P_i$  değerleri hesaplanmış ve Tablo 7'de gösterilmiştir. Tablo 7'de aynı zamanda Küresel İnovasyon Endeksi (GII) raporundaki OECD üyesi ülkelerin kendi içerisindeki sıralamaları da verilmiştir.

**Tablo 7:  $\bar{O}_i$ ,  $\bar{O}$  ve  $P_i$  Değerleri**

Ülkeler	Ülke Kodları	$\bar{O}_i$	$\bar{O}$	$P_i$	Sıralama	GII Sıralaması
ABD	A <sub>1</sub>	2,285	1,957	1,957	3	3
Almanya	A <sub>2</sub>	1,920	1,592	1,592	10	9
Avustralya	A <sub>3</sub>	1,396	1,068	1,068	22	22
Avusturya	A <sub>4</sub>	1,563	1,234	1,234	16	15
Belçika	A <sub>5</sub>	1,540	1,211	1,211	17	19
Birleşik Krallık	A <sub>6</sub>	2,191	1,862	1,862	4	4
Çek Cumhuriyeti	A <sub>7</sub>	1,479	1,151	1,151	21	21
Danimarka	A <sub>8</sub>	1,996	1,667	1,667	8	8
Estonya	A <sub>9</sub>	1,491	1,163	1,163	20	18
Finlandiya	A <sub>10</sub>	2,042	1,714	1,714	5	7
Fransa	A <sub>11</sub>	1,706	1,377	1,377	13	10
Kore Cumhuriyeti	A <sub>12</sub>	2,020	1,691	1,691	7	5
Hollanda	A <sub>13</sub>	2,039	1,710	1,710	6	6
İrlanda	A <sub>14</sub>	1,594	1,265	1,265	15	16
İspanya	A <sub>15</sub>	1,160	0,831	0,831	25	25
İsrail	A <sub>16</sub>	1,990	1,661	1,661	9	12
İsveç	A <sub>17</sub>	2,322	1,993	1,993	2	2
İsviçre	A <sub>18</sub>	2,510	2,181	2,181	1	1
İtalya	A <sub>19</sub>	1,171	0,842	0,842	24	24
Japonya	A <sub>20</sub>	1,759	1,430	1,430	11	11
İzlanda	A <sub>21</sub>	1,606	1,277	1,277	14	14
Kanada	A <sub>22</sub>	1,718	1,390	1,390	12	13
Kolombiya	A <sub>23</sub>	0,329	0,000	0,000	38	38
Kosta Rika	A <sub>24</sub>	0,544	0,216	0,216	36	37
Letonya	A <sub>25</sub>	0,947	0,618	0,618	29	30
Litvanya	A <sub>26</sub>	0,892	0,564	0,564	31	31
Lüksemburg	A <sub>27</sub>	1,497	1,168	1,168	19	20
Macaristan	A <sub>28</sub>	1,156	0,827	0,827	26	28
Meksika	A <sub>29</sub>	0,666	0,337	0,337	35	36
Norveç	A <sub>30</sub>	1,526	1,197	1,197	18	17
Polonya	A <sub>31</sub>	0,925	0,596	0,596	30	32
Portekiz	A <sub>32</sub>	1,022	0,693	0,693	28	26



Slovakya	A <sub>33</sub>	0,891	0,562	0,562	32	29
Slovenya	A <sub>34</sub>	1,132	0,803	0,803	27	27
Şili	A <sub>35</sub>	0,451	0,123	0,123	37	35
Türkiye	A <sub>36</sub>	0,701	0,372	0,372	34	33
Yeni Zelanda	A <sub>37</sub>	1,264	0,935	0,935	23	23
Yunanistan	A <sub>38</sub>	0,757	0,428	0,428	33	34

Tablo 7 incelendiğinde OCRA yöntemine göre en iyi inovasyon performans gösteren ülkenin genel tercih indeks değeri 2,181 ile İsviçre'nin olduğu görülmektedir. İsviçre'yi sırasıyla İsveç, ABD, Birleşik Krallık ve Finlandiya izlemektedir. En kötü inovasyon performansını gösteren ülkeler ise sırasıyla Kolombiya, Şili, Kosta Rika ve Meksika olmuştur. Küresel İnovasyon Endeksi raporundaki sıralamalara bakıldığında benzerlik ve farklılıkların olduğu görülmektedir.

## 5. SONUÇ

Ülkelerin sürdürülebilir büyümeyi sağlayabilmelerinde, güçlü ve rekabet edilebilir bir ekonomik sistem oluşturabilmelerinde inovasyon faaliyetleri önemli yer teşkil etmektedir. Çünkü ülkelerin teknolojik olarak ilerlemeleri ancak inovasyonla mümkün olmaktadır. Bu nedenle de ülkelerin inovasyon performanslarının ölçülmesi önem arz etmektedir. Ülkeler, inovasyon performanslarına bakarak hem mevcut durumlarını hem de diğer ülkeler karşısındaki durumlarını değerlendirme imkânı bulabilmektedir. Güçlü ekonomilerin içerisinde yer aldığı OECD ülkelerinin inovasyon performansları dünya ekonomisinde ciddi etki yaratmaktadır. Bu sebeple çalışmada, OECD ülkelerinin inovasyon performansları ölçülmüştür.

Ülkelerin inovasyon performanslarını ölçmek için çok kriterli karar verme yöntemleri içerisinde yer alan CRITIC ve OCRA yöntemleri bütünlük olarak kullanılmıştır. İnovasyon performans kriterleri Küresel İnovasyon Endeksi (GII) 2021 yılı raporundan yararlanılarak oluşturulmuştur. Raporda yer alan yirmi bir alt kriterlerin önem dereceleri objektif ağırlıklandırma yöntemi olan CRITIC yöntemi ile hesaplanmıştır. CRITIC yöntemi sonucuna göre en önemli inovasyon alt kriterinin, ekolojik sürdürülebilirlik olduğu belirlenmiştir. Bu alt kriteri sırasıyla; ticaret ve rekabet, bilginin etkisi, yaratıcı mal ve hizmetler, yatırım ve yükseköğretim alt kriteri izlemektedir. Çalışmada otuz sekiz OECD ülkesinin inovasyon performansları OCRA yöntemiyle sıralanmıştır. OCRA yöntemi sonuçlarına göre inovasyon performansı en yüksek olan ülkelerin sırasıyla; İsviçre, İsveç, ABD, Birleşik Krallık ve Finlandiya olduğu tespit edilmiştir. En düşük performansı gösteren ülkelerin ise sırasıyla; Kolombiya, Şili, Kosta Rika ve Meksika olduğu belirlenmiştir. Türkiye ise bu sıralamada 34. sırada yer almıştır. İnovasyon performans sıralamasında Türkiye'nin diğer ülkelerin gerisinde kalarak istenilen performansı sergilemediği görülmektedir.

Küresel İnovasyon Endeksi (GII) raporundaki OECD ülkelerinin sıralamaları incelendiğinde benzerliklerin ve farklılıkların olduğu görülmektedir. Raporda bütün alt kriterlerin eşit ağırlıklı olduğu kabul edilerek sıralama yapılmıştır. Bu çalışmada ise alt kriterler CRITIC yöntemiyle ağırlıklandırılmıştır. Çalışmada en iyi performansı gösteren ilk dört ülke sıralamasının, GII raporundaki sıralama ile aynı olduğu görülmektedir. Aynı zamanda en düşük performansı gösteren ülkenin GII raporunda da son sırada yer aldığı ve çalışmadaki on altı ülke sıralamasının GII raporundaki sıralamayla aynı olduğu tespit edilmiştir. Literatürde yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde, Ayçin ve Açkın (2019), Oralhan ve Büyüktürk (2019), Murat (2020) ve Satıcı (2021) tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar en iyi performansı gösteren ülke sıralamaları bakımından çalışmayı destekler niteliktedir.

Analiz sonuçları inovasyon performansını ölçmek için bütünleşik CRITIC ve OCRA yöntemlerinin kullanılabilceğini göstermiştir.

İnovasyon performansı düşük çıkan ülkelerin inovasyon faaliyetlerinde eksik ve zayıf oldukları kriterleri gözden geçirmeleri, iyileştirme konusunda çaba harcamaları ve inovasyon sistemlerini oluşturmaları gerekmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerin rekabet güçlerini artırarak avantaj sağlayabilmeleri ve ekonomik kalkınmayı gerçekleştirebilmeleri için inovasyon faaliyetlerine öncelik vermeleri gerekmektedir. Ülkedeki inovasyon faaliyetlerinin ve bu faaliyetleri destekleyecek finansal kurumların varlığının artırılması gerekmektedir. Dolayısıyla yeni ürünler üretme noktasında ülkelerin sağlayacağı finansal destek inovasyon performansını artırmada etkili olacaktır. Ayrıca inovasyon performansı bakımında güçlü olan ülkelerle işbirliğinin yapılması inovasyon performansı düşük olan ülkelerin performansını olumlu yönde etkileyecektir.

Literatür araştırması sonucunda ülkelerin inovasyon performansını ölçmeye yönelik OCRA yönteminin kullanıldığı çalışmaya rastlanmamış olmasından dolayı literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda daha uzun bir zaman dilimi çalışmaya dâhil edilebilir, farklı ülke grupları çalışmaya eklenebilir ve farklı inovasyon endeksleri kullanılabilir. Aynı zamanda kriter ağırlıkları CRITIC yönteminden farklı çok kriterli karar verme yöntemleri ile belirlenebilir.

#### KAYNAKÇA

1. ALTINTAŞ, F. F. (2020). “İnovasyon ve Lojistik Boyutları Arasındaki İlişkiye Yönelik Ampirik Bir Araştırma”, *Business and Economics Research Journal*,11(4), 1049-1067.
2. ALTINTAŞ, F. F. (2021). “Karadeniz Ekonomik İşbirliği Örgütü’ne Üye Ülkelerin İnovasyon Performanslarının CRITIC Tabanlı Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile İncelenmesi”, *Karadeniz Araştırmaları*, XVIII(71), XVIII(71), 547-570.
3. ARAS, G., TEZCAN, N., KUTLU FURTUNA, Ö. ve AYBARS, A. (2014). “Firmaların Ar-Ge İnovasyon Performansının Stratejik Analizi”, *İstanbul Ticaret Odası Özkaracan Matbaacılık*, İstanbul.
4. AY TÜRKMEN, M. ve AYNAOĞLU, Y. (2017). “Küresel Rekabet Endeksi Göstergelerinin Küresel İnovasyon Endeksi Üzerindeki Etkisi”, *BMIJ*, 5(4), 257-282.
5. AYÇİN E. ve ÇAKIN, E. (2019). “Ülkelerin İnovasyon Performanslarının Ölçümünde Entropi ve MABAC Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Bütünleşik Olarak Kullanılması”, *Akdeniz İİBF Dergisi*, 19(2), 326-351.
6. AYTEKİN, A., ECER, F., KORUCUK, S. ve KARAMAŞA, Ç. (2022). “Global Innovation Efficiency Assessment of EU Member and Candidate Countries Via DEA-EATWIOS Multi-Criteria Methodology”, *Technology in Society*, 68, 1-11.
7. BAYKUL, A. (2022). “İnovasyonun Belirleyicileri: Küresel İnovasyon Endeksi Üzerinde Bir Araştırma”, *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(1), 52-66.
8. CHATTERJEE, P. ve CHAKRABORTY, S. (2012). “Material Selection Using Preferential Ranking Methods”, *Materials and Design*, 35, 384-393.
9. ÇAKIN, E. ve ÖZDEMİR, A. (2020). “Ülkelerin İnovasyon Performanslarının Ölçülmesinde Yapay Sinir Ağları, Bulanık DEMATEL Tabanlı Analitik Ağ Süreci ve Ağırlık Kısıtlı Veri Zarflama Analizi Yaklaşımlarının Bütünleşik Olarak Kullanılması ve Bir Uygulama”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 21(2), 287-314.

10. DAM, M. M. (2017). Ar & Ge İnovasyon ve Ekonomik Büyüme, Ekin Yayınevi, Ankara.
11. DIAKOULAKI, D., MATROTAS, G. ve PAPAYANNAKIS, L. (1995). "Determining Objective Weights in Multiple Criteria Problems: The CRITIC Methods", Computers Ops Res., 22(7), 763-770.
12. ECER, F. (2020). Çok Kriterli Karar Verme: Geçmişten Günümüze Kapsamlı Bir Yaklaşım, Seçkin Yayınevi, Ankara.
13. FRANCO, C. ve OLIVEIRA, R. H. (2017). "Input and Output of Innovation: Analysis of BRICS Theme 6 – Innovation Technology and Competitiveness", RAI Revista de Administraçao, 14, 79-89.
14. GII, (2022). Global Innovation İndeks. <https://www.globalinnovationindex.org/about-gii#history>, 08.03.2022.
15. GOMES, L. A., SANTOS, A. F., PINHEIRO, C. T., GOIS, J. C. ve QUINA, M. J. (2020). "Screening of Waste Materials as Adjuvants for Drying Sewage Sludge based on Environmental, Technical and Economic Criteria", Journal of Cleaner Production, 259, 1-10.
16. GÜRTUNA, F. ve POLAT, U. (2020). "Küresel İnovasyon Endeksi Verilerinin Kümeleme Analizi ile Değerlendirilmesi", Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 35(2), 551-565.
17. HANCIOĞLU, Y. (2016). "Küresel İnovasyon Endeksini Oluşturan İnovasyon Girdi ve Çıktı Göstergeleri Arasındaki İlişkinin Kanonik Korelasyon Analizi ile İncelenmesi: OECD Örneği", AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 16(4), 131-157.
18. İNEL, M. N. ve TÜRKER, M. V. (2016). "Ulusal İnovasyon Performansının Ölçümü için Çok Nitelikli Karar Verme Teknikleri ile Bir Model Denemesi", Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 38(2), 147-166.
19. JANKOWSKA, B., MATYSEK-Jedrych, A. ve MROCZEK-DABROWSKA, K. (2017). "Efficiency of National Innovation Systems-Poland and Bulgaria in the Context of the Global Innovation Index", Comparative Economic Research, 20(3), 77- 94.
20. KIJEK, A. ve KIJEK, T. (2010). "The Analysis of Innovation Input-Output Relationships in EU Member States", Comparative Economic Research. Central and Eastern Europe, 13(3), 93-106.
21. MADIC, M., PETKOVIC, D. ve RADOVANOVIC, M. (2015). "Selection of Non-Conventional Machining Processes Using the OCRA Method", Serbian Journal of Management, 10(1), 61-73.
22. MURAT, D. (2020). "The Measurment of Innovation Performannce in OECD Countries", Yönetim Ekonomi ve Araştırma Dergisi, 18(4), 209-226.
23. OECD- EUROSTAT (2005). Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5889925/OSLO-EN.PDF/60a5a2f5-577a-4091-9e09-9fa9e741dcf1?version=1.0>, 09.03.2022.
24. ORALHAN, B. ve BÜYÜKTÜRK, M. A. (2019). "Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye'nin İnovasyon Performansının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Kıyaslanması", Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 16, 471-484.
25. PARKAN, C. ve WU, M. L. (1999a). "Measuring the Performance of Operations of Hong Kong's Manufacturing Industries", European Journal of Operational Research, 118, 235-258.

26. PARKAN, C. ve WU, M. L. (1999b). "Decision-Making and Performance Measurement Models with Applications to Robot Selection", *Computers & Industrial Engineering*, 36, 503-523.
27. SATICI, S. (2021). "Ülkelerin İnovasyon Performansının CRITIC Temelli WASPAS Yöntemleri ile Değerlendirilmesi", *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 16(2), 91-104.
28. SOHN, S. Y., KIM, D. H. ve JEON, S. Y. (2016). "Re-Evaluation of Global Innovation Index Based on a Structural Equation Model", *Technology Analysis & Strategic Management*, 28(4), 492-505.
29. TAŞ, S. (2017). "İnovasyon, Eğitim ve Küresel İnovasyon Endeksi", *Bilge Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 99-123.
30. ULUDAĞ, A. S. ve DOĞAN, H. (2021). "Üretim Yönetiminde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri: Literatür, Teori ve Uygulama", Nobel Yayınevi, Ankara.
31. WONGLIMPIYARAT, J. (2010). "Innovation Index and the Innovative Capacity of Nations", *Futures*, 42, 247-253.