



BRICS-T Ülkelerinin İnovasyon Performanslarının MEREC-MARCOS Yöntemi ile Değerlendirilmesi

İsa Gürkan MERAL¹

Öz

Bu makalede, BRICS-T ülkeleri Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika ve Türkiye'nin inovasyon performanslarının Küresel İnovasyon Endeksi (KİE)'ne alternatif olarak değerlendirilmesine yer verilmiştir. KİE, Avrupa İşletme Okulu(INSEAD) ve Birleşmiş Milletler kuruluşu olan Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü (WIPO) tarafından yayınlanmaktadır. KİE, ekonomik kalkınmanın inovasyon olmadan gerçekleşmeyeceği görüşünü savunmaktadır. KİE, 132 ülke için her sene hesaplanmakta ve ülkelerin inovasyon değerlendirmeleri için önemli bir referans olmaktadır. KİE inovasyonu, inovasyon girdi alt endeksi ve inovasyon çıktı alt endeksi adı verilen iki bileşenin aritmetik ortalaması olarak hesaplanmaktadır. Dolayısıyla, ilgili alt endekslerin ağırlıkları hesaplamada göz ardı edilmektedir. Bu çalışmada, bu noktadan hareketle yola çıkılmış ve her biri 3 alt bileşenden oluşan, kurumlar, beşeri sermaye ve araştırma, altyapı, pazar gelişmişliği, iş gelişmişliği, bilgi ve teknoloji çıktıları, yaratıcı çıktılar birer kriter olarak alınmıştır. İlgili kriterlerin ağırlıkları ise MEREC yöntemi aracılığıyla belirlenmiştir. Alternatifler olan BRICS-T ülkelerinin performansları, MARCOS yöntemi ile elde edilmiştir. Yöntem bulgularına göre, en önemli kriterler, yatırımlar, araştırma ve geliştirme (AR-GE) ve çevrimiçi yaratıcılık iken en düşük olan kriterler sırasıyla, politik çevre, bilgi ve iletişim teknolojileri ve inovasyon bağlantıları olmuştur. İnovasyon performansı en iyi olan ülkeler sırasıyla, Çin ve Hindistan olurken, inovasyon performansı en düşük ülkeler sırasıyla, Brezilya ve Güney Afrika olmuştur. İnovasyon performansı olarak Türkiye, BRICS-T ülkeleri içerisinde, 3. sırada yer almıştır. Bu çalışma, literatürde inovasyon performansının MEREC-MARCOS bütünlükli yöntemini ilk kez kullanıyor olması ve inovasyon performansı olarak ulaşılabilen en güncel veri olan 2022 verisini kullanması ile diğer çalışmalardan farklılaşmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İnovasyon Performansı, BRICS-T ülkeleri, MEREC-MARCOS

Jel Kodu: C40, C44, O19, O30, O50

Evaluation of Innovation Performances of BRICS-T Countries by MEREC-MARCOS Method

Abstract

In this article, the innovation performances of BRICS-T countries Brazil, Russia, India, China, South Africa and Türkiye are evaluated as an alternative to the Global Innovation Index (GII). GII is published by the European Business School (INSEAD) and the United Nations agency, the World Intellectual Property Organization (WIPO). The GII supports the idea that economic development cannot occur without innovation. GII is calculated for 132 countries every year and is an important reference for innovation evaluations of countries. GII calculates innovation through the arithmetic mean of two components called innovation input sub-index and innovation output sub-index. Therefore, the weights for the corresponding sub-indices are neglected. From this point on, in this study, the criteria, institutions, human capital and research, infrastructure, market development, business development, information and technology outputs and creative outputs, each of which has three sub-components, are taken into account. The weights of the corresponding criteria are determined by the MEREC method. The performances of the alternative BRICS-T countries are obtained by the MARCOS method. The method's findings indicate that the factors that are most crucial are investments, research and development (R&D), and online creativity, while the factors that are least crucial are the political environment, information and communication technologies, and links between innovations. China and India are the nations with the best innovation performance, while Brazil and South Africa are the nations with the worst innovation performance. Türkiye was the fourth-best performing BRICS-T nation in terms of innovation. This study differs from other studies in that it uses the CRITIC-MARCOS integrated method of innovation performance for the first time in the literature and uses 2022 data, which is the most recent data available as innovation performance.

Keywords: Innovation Performance, BRICS-T Countries, MEREC-MARCOS

Jel Codes: C44, O30, O50

¹Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Dr. Öğr. Üyesi, Kırıkkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, Kırıkkale, Türkiye. E-posta: isagurkanmeral@kku.edu.tr Orcid no: 0000-0002-7776-7192

Extended Abstract**Introduction**

In today's world, where globalization accelerates and technological progress has profound effects on every aspect of life, innovation is an element of primary importance at the international level. Innovation indexes are generally used as innovation indicators to measure and compare the innovation performance of countries. The measurement of innovation with a single variable fails when considering the complex structure and process of the innovation concept. Innovation indexes, which make multidimensional measurements, represent innovation better than the traditional one-dimensional structure.

Innovation indexes are preferred methods because they have simple calculations, they are easily understandable, and their results can be easily interpreted (Akçomak & Kalaycı, 2016:33). Some innovation indexes used in the literature are the European Innovation Index, Global Competitiveness Innovation Index, Global Innovation Index (GII) (Süt & Çetin, 2018:302-304).

The GII is a comprehensive assessment tool used to measure and rank the innovation capacity of countries around the world. GII assesses countries' innovation potential and strength using a broad worldwide dataset. GII has been accepted worldwide. The index is an important resource for understanding and improving the innovation processes of countries around the world.

Innovation is a concept associated with economic growth. Countries provide their economic growth by increasing entrepreneurship, innovation, research and development studies (Dam & Yıldız, 2016:221). It has become inevitable for countries to profit from the power of international cooperation and partnership in attaining goals such as economic growth, competitive advantage, sustainable development, and social welfare.

In this context, the BRICS countries, which represent emerging market economies for Brazil, Russia, India, China and South Africa, have an important position in innovation. BRICS-T countries are cooperation dominated by Asian countries. BRICS-T is a collaboration that demonstrates the hope for a more equitable world order of economies that are overshadowed by developed countries. In 2050, according to gross domestic product projections, it is expected that China will be in the first place, India in the third place, Brazil in the fourth place and Russia in the sixth place (Öner, 2017). In the GII 2022 report, it is mentioned that China, Türkiye and India, which are middle-income economies, continue to change the innovation environment (Dutta et al., 2022:45).

BRICS-T countries, each with its own unique cultural and technological heritage, are noted for their large populations and growing economies in various sectors. India's achievements in information technology, China's leadership in high-tech production, Brazil's innovations in bioenergy and agriculture, Russia's expertise in space and nuclear technologies, South Africa's potential in mining and renewable energy, Türkiye's steps towards improving its infrastructure in the field of science and technology in recent years and the continuous increase in the budget allocated to research and development (R&D) demonstrate each countries innovation power.

This study was inspired by the importance and innovation development of the BRICS-T countries. Another source of inspiration is that giving equal weight to each criterion in the calculation of the innovation index is incompatible with the real world. In the study, the weights of the criteria have been found with MEREC, which is an objective criterion weighting method. The innovation performances of BRICS-T countries have been examined by the MARCOS method using determined weights.

Method

In this article, the MEREC method has been used to determine criterion weights, and the MARCOS method has been used to determine the innovation performance of countries. In this part of the study, these methods are explained in detail.

The MEREC method was developed by Keshavarz et al. (2021) as an objective criterion weighting method. The method measures the importance of the criteria for the alternatives by calculating the scores of the alternatives in case each criterion is removed to obtain the criterion weights.

The method gives higher weight to the criterion with a larger variance. In the method, if the removal of the effect of a criterion on an alternative is more effective on the overall performance of the alternative than the other criteria, the weight of that criterion is higher than the other criteria.

There is information in the literature that the MEREC method gives more reliable results than other objective criterion weighting methods (Goswami et al., 2022; Nicolalde et al., 2022).

The MEREC method uses a simple logarithmic formula to calculate the performance of alternatives. The absolute deviation measure is used to determine the effect of the criterion during the criterion removal phase (Keleş, 2023).

MARCOS (Measurement Alternatives and Ranking according to COmpromise Solution) method is a method developed by Stevic et al. in 2019. This method is based on defining the relationship between alternatives and reference values (ideal and non-ideal alternatives). The utility functions of the alternatives are determined based on the defined relationships. Compromise ranking is made according to ideal and non-ideal solutions. Decision preferences are defined on the basis of utility functions. Utility functions represent the position of the alternative relative to an ideal and non-ideal solution. The best alternative is the closest to the ideal solution and the furthest point from the non-ideal solution (Stevic et al., 2019).

Result and Discussion

The MEREC method has been applied for criterion weighting. The MEREC method results are given in Table 9.

Table 9 shows that the most important sub-criteria are investments, R&D, and online creativity criteria, whereas the least important criteria are political environment, information and communication technology, and innovation links. When the criteria are analyzed, the most important criteria are market development, creative outputs, human capital, and research. Infrastructure, institutions, and commercial development are the least important criteria. When the weights of the GII sub-indexes are examined, the weight of the innovation input sub-index is 0.677, the weight of the innovation output sub-index is 0.323. GII gives each sub-criterion an equal weight of 0,048. It has been observed that the MEREC method gives more weight to the criteria in the first 8 ranks than the GII, while it gives less weight to other criteria than the GII.

After the criterion weights have been determined, the rankings of the innovation performances of the BRICS-T countries have been obtained with the MARCOS method. For the country performance values, country performance rankings and the GII rankings of the countries, MARCOS method rankings are given in Table 10.

According to the GII ranking, although India is behind in innovation performance compared to Türkiye, its innovation performance is ahead of Türkiye according to the results of the MARCOS method.

In this article, the importance of innovation in the context of BRICS-T countries has been mentioned, innovation performance values of BRICS-T countries have been reached through the MEREC-MARCOS integrated method. The emphasis on the importance of BRICS countries for innovation-driven development has been demonstrated at the BRICS summit held in China in 2022. As in the previous summits, also in 2022, it was seen that BRICS tried to reach agreements on science, technology and innovation. At this summit, it was aimed to encourage countries to create an open, fair, and non-discriminatory environment for innovation-oriented development. The motivation for this study is the calculation of the innovation performances for the BRICS-T countries as a reflection of the union's value on innovation. Moreover, the innovation performance has been calculated by using the MEREC-MARCOS integrated multi-criteria decision making method for the first time. GII calculates innovation performance for countries by giving equal importance to sub-indexes and sub-dimensions of sub-indexes. The lack of the GII is that it gives equal weight to each criterion. In this study, 21 criteria, whose weights have been determined by the MEREC method, have been used.

According to the MEREC method results, the most important sub-criteria are investments, R&D, and online innovation, in that order. The least significant criteria are, in order, the political climate, information and communication technology, and innovation ties. The weight of the innovation sub-input index is 0.677, while the weight of the innovation output sub-index is 0.323. When the GII and MEREC methods are compared, it is concluded that the MEREC method finds the criteria of institutions, infrastructure, commercial development and information and technology outputs less important than GII.

According to the MEREC-MARCOS method results, the order for the BRICS-T countries in terms of innovation performance is China, India, Türkiye, Russia, Brazil and South Africa.

For future studies, the same integrated method can be applied to other country groups such as OECD countries, Asian Dragons and the European Union. Furthermore, instead of using only 2022 data, different analyses can be made for the panel data set.

GİRİŞ

Küreselleşmenin hız kazandığı ve teknolojik ilerlemenin hayatın her alanına derin etkileri olduğu günümüz dünyasında, inovasyon uluslararası düzeyde birincil öneme sahip bir unsurdur.

Literatürde inovasyon tanımları incelendiğinde,

- İnovasyon teorisinin kurucusu olarak görülen Schumpeter'e göre inovasyon ekonomik kalkınma teorisindeki gelişmeyle yakından ilgilidir. Ekonomide inovasyonu, teknolojik değişim, iş problemlerini çözmek için hâlihazırda bulunan güçlerin yeni kombinasyonlarının kullanılması olarak ifade etmiştir (Schumpeter, 1934).
- Twiss/Goodridge'e göre inovasyon, yeniliğe ulaşmak için olduğu gibi bilim, teknoloji, ekonomi ve yönetimi birleştiren ve fikrin ortaya çıkışından üretim, mübadele, tüketim şeklinde ticarileştirilmesine kadar uzanan bir süreçtir (Twiss & Goodridge, 1989).
- Afuah/Utterback'e göre inovasyon, ürün, süreç ve hizmetlere dâhil edilen yeni bir bilgidir (Afuah & Utterback, 1998).
- Rogers'a göre inovasyon, yeni tasarlanan bir fikir ya da uygulamadır (Rogers, 1983).
- Downs/Moher'e göre inovasyon, organizasyonlardaki olağan dışı uygulamalardır (Downs & Mohr, 1976).

Tüm bu tanımlar eşliğinde düşünüldüğünde, inovasyonun, insan davranışını, çalışma yöntemlerini ve yapılan işi değiştirme kapasitesi nedeniyle insanlık tarihini karakterize ettiğini belirtmek gerekmektedir (Galindo & Mendez, 2014). Şirketlerin yükselişi ve modern ekonomi varsayımları ile birlikte inovasyon, üretim için en önemli mekanizmalardan biri haline gelmiştir.

Ülkelerin inovasyon performanslarının ölçümü ve karşılaştırması için inovasyon göstergesi olarak genellikle inovasyon endeksleri kullanılmaktadır. Tek değişkenle inovasyon ölçümünün, kavramın karmaşık yapı ve süreci göz önüne alındığında başarısız olacağı açıktır. Birçok alt boyuta sahip olan inovasyon endeksleri, geleneksel tek boyutlu yapıya göre inovasyon göstergelerini daha iyi temsil etmektedir.

İnovasyon endeksleri, basit hesaplamaya sahip olmaları, kolayca anlaşılabilir olmaları, sonuçlarının kolayca yorumlanabilir olmaları nedeniyle tercih edilen yöntemlerdir (Akçomak & Kalaycı, 2016:33).

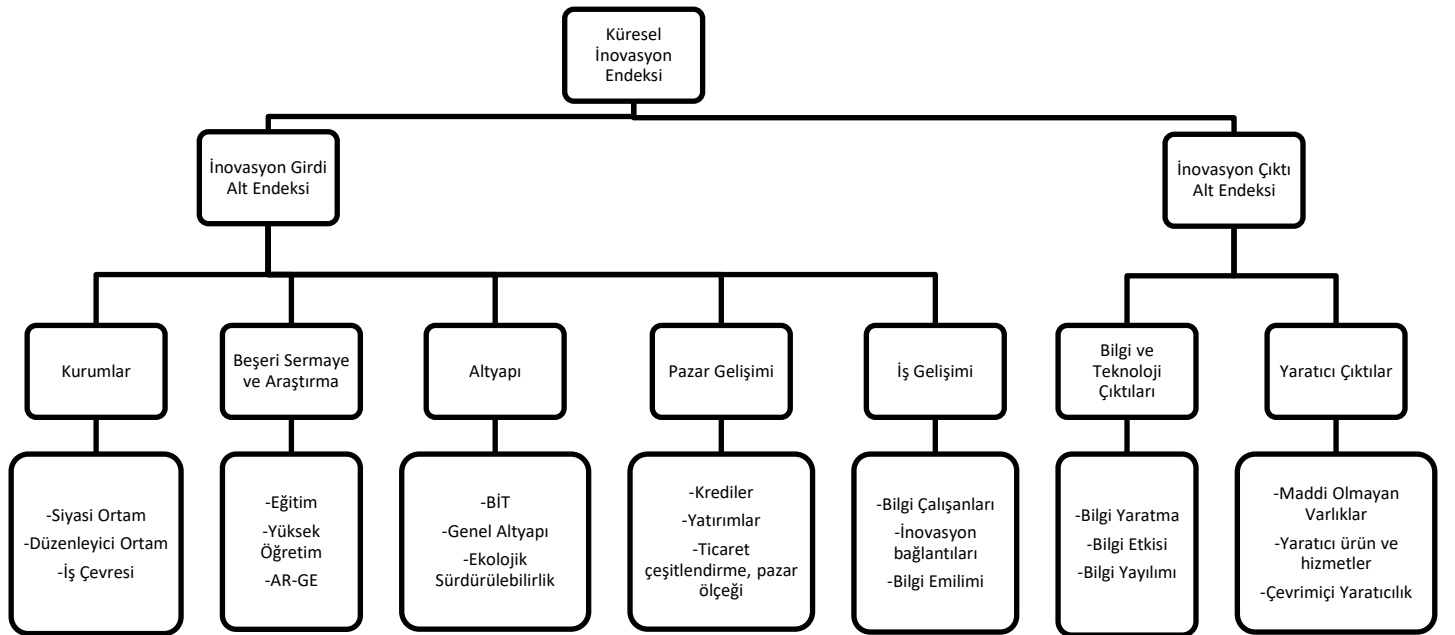
Literatürde kullanılan bazı inovasyon endeksleri, Avrupa İnovasyon Endeksi, Küresel Rekabetçilik İnovasyon Endeksi, Küresel İnovasyon Endeksi (KİE)'dir (Süt & Çetin, 2018:302-304).

KİE, ilk olarak 2007 yılında, dünyadaki inovasyon performansını değerlendirmek ve karşılaştırmak amacıyla kurulan "INSEAD" (Avrupa İşletme Okulu) ve "Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü" (World Intellectual Property Organization - WIPO) tarafından geliştirilmiştir (INSEAD, 2007). INSEAD, Fransa merkezli bir özel işletme okulu iken WIPO, Birleşmiş Milletler'e bağlı olarak çalışan uluslararası bir kuruluştur. KİE, 2020 yılına kadar Cornell Üniversitesi, INSEAD ve WIPO tarafından ortak olarak yayımlanmaya devam etmiştir. 2021'den bu yana, KİE, WIPO tarafından Portulans Enstitüsü, çeşitli kurumsal ve akademik ağ ortakları ve KİE Danışma Kurulu ortaklığında yayınlanmaktadır.

KİE, dünya genelindeki ülkelerin inovasyon kapasitesini ölçmek ve sıralamak için kullanılan kapsamlı bir değerlendirme aracıdır. Bu endeks, ülkelerin bilim ve teknoloji performansı, insan sermayesi ve araştırma altyapısı, endüstriyel etkinlik, yenilikçi girişimcilik, bilgi ve teknoloji transferi, yaratıcı çıktılar ve diğer ilgili kategorileri değerlendirir.

KİE, dünya genelindeki ülkelerin inovasyon potansiyelini ve gücünü değerlendirmek için uluslararası verilere dayanan kapsamlı bir araç olarak dünya çapında önemli bir kabul görmüştür. Bu endeks, inovasyon politikalarını geliştiren ve uygulayan hükümetler, akademik araştırmacılar ve iş dünyası tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Endeks, dünyanın dört bir yanındaki ülkelerin inovasyon süreçlerini anlamak ve iyileştirmek için önemli bir kaynaktır.

KİE hesaplamasında, inovasyon girdi alt endeksini oluşturan beş bileşenin aritmetik ortalaması alınarak inovasyon girdi alt endeksi oluşturulmaktadır. İnovasyon çıktı alt endeksi, kendisini oluşturan iki bileşenin aritmetik ortalaması alınarak oluşturulmaktadır. Son aşamada, inovasyon girdi ve çıktı alt endekslerinin aritmetik ortalaması alınarak KİE oluşturulmaktadır. KİE, 0-100 aralığında değer almaktadır (Ay Türkmen & Aynaoglu, 2017:262). 2007 yılından beri hesaplanan “The Global Innovation Index”teki (Dutta vd., 2022) bilgiler yardımıyla oluşturulan KİE’nin yapısı Şekil 1’de özetlenmiştir.



Şekil 1: Küresel İnovasyon Endeksi'nin 2022 Yılı Çerçevesi

İnovasyon girdi ve çıktı alt endekslerinde her sütun üç alt hesaplama oluşturmaktadır. İnovasyon girdi alt endeksi bileşenlerinden kurumlar, ülkelerdeki yasaları, uygulamaları, düzenlemeleri, ülkelerin politik istikrarlarını ölçmektedir. Beşeri sermaye ve araştırma, ülkelerdeki eğitim standartları ile araştırma faaliyetleri üzerine yoğunlaşan bir alt bileşendir (INSEAD, 2008:33). Bu bileşen ülkenin inovasyon hacminin belirleyici ana unsurudur. 2022 yılında 132 ülke için KİE hesaplaması yapılmıştır. BRICS-T ülkelerinin 2022 yılı KİE değerlerine Tablo 1’de yer verilmiştir.

Tablo 1: BRICS-T Ülkeleri KİE (2022)

Ülkeler	İnovasyon Girdi Alt Endeksi	İnovasyon Çıktı Alt Endeksi	Küresel İnovasyon Endeksi	KİE Sıralama (Genel)	BRICS-T Ülkeleri KİE Sıralama
Brezilya	40,4	24,7	32,5	54	5
Çin	57,5	53,1	55,3	11	1
Hindistan	44,1	29,1	36,6	40	3
Rusya	42,6	26	34,3	47	4
Güney Afrika	37,5	22,1	29,8	61	6
Türkiye	41,8	34,5	38,1	37	2
BRICS-T Ülkeleri Ortalama	43,97	31,58	37,77		
Dünya Ortalaması	39,99	23,08	31,53		

2022 yılı KİE değerleri incelendiğinde, inovasyon girdi alt endeksinde dünya ortalaması 39,99'dur. BRICS-T ülkeleri, Güney Afrika dışında dünya ortalamasının üzerinde değerlere sahiptir. İnovasyon çıktı alt endeksinde dünya ortalaması 23,08'dir. BRICS-T ülkeleri, Güney Afrika dışında, dünya ortalamasının üzerinde değerlere sahiptir. 132 ülke için ortalama KİE performans değeri 31,53'tür. BRICS-T ülkelerinin 2022 yılı KİE ortalama performans değeri 37,77 ile dünya ortalamasının yaklaşık 6 puan üzerindedir. BRICS-T ülkelerinden sadece Çin ve Türkiye küresel inovasyon performansı olarak dünya ortalamasının üzerindedir. KİE performansı olarak Çin 11., Türkiye 37., Hindistan 40., Rusya 47., Brezilya 54. ve Güney Afrika 61. sıradadır.

İnovasyon, ekonomik büyüme ile de ilişkilendirilen bir kavramdır. Ülkeler, ekonomik büyümelerini, girişimcilik, inovasyon, araştırma-geliştirme çalışmalarını arttırarak sağlamaktadırlar (Dam & Yıldız, 2016:221). Ekonomik büyüme, rekabet avantajı, sürdürülebilir kalkınma ve toplumsal refah gibi temel hedeflere ulaşmak için, ülkelerarası iş birliği ve ortaklığın gücünden yararlanmak kaçınılmaz hale gelmiştir.

Bu bağlamda, Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika gibi yükselişte olan piyasa ekonomilerini temsil eden BRICS ülkeleri, küresel inovasyon konusunda önemli bir konuma sahiptir. BRICS, gelişmekte olan bu beş ülkeden oluşan bir birliktir. 2001 yılında, İngiliz bilim insanı Jim O'Neill, Brezilya, Rusya, Hindistan ve Çin'in İngilizce yazımlarının baş harflerini bir araya getirerek BRIC kavramını ortaya çıkarmıştır. O yıllarda, BRIC ülkelerinin, gelişmiş ülkeler birliği olan G-7 ekonomilerinin küresel ekonomik gücüne meydan okuduğu düşünülmektedir (O'Neill, 2001). 2011'de Çin'in Sanya kentinde Güney Afrika, BRICS'e üye olmuştur (BRICS Summit, 2012). Güney Afrika'nın iş birliğine katılımı, siyasi ya da ekonomik sebeplerinin yanı sıra Afrika kıtasında bu ülkenin güçlü bir yere sahip olmasındandır. BRICS ülkeleri, dünyadaki kara alanının çeyreğine, dünya nüfusunun %40'ından fazlasına, dünyadaki gayri safi yurt içi hasılanın çeyreğine sahiptir (Iqbal, 2022). BRICS-T ülkeleri, Asya ülkelerinin hâkim olduğu bir iş birliğidir. BRICS-T, gelişmiş ülkelerin gölgesinde kalan ekonomilerin daha adil bir dünya düzeni beklentisini gösteren bir iş birliğidir. 2050 yılında, GSYİH tahminlerine göre, Çin'in birinci sırada, Hindistan'ın üçüncü sırada, Brezilya'nın dördüncü sırada ve Rusya'nın altıncı sırada olması beklenmektedir (Öner, 2017). KİE 2022 raporunda, orta gelirli ekonomiler olan Çin, Türkiye ve Hindistan'ın inovasyon ortamını değiştirmeye devam ettiğinden bahsedilmektedir (Dutta vd., 2022:45).

Her biri kendi benzersiz kültürel ve teknolojik mirasa sahip olan BRICS-T ülkeleri, büyük nüfusları ve çeşitli sektörlerdeki büyüyen ekonomileriyle dikkat çekmektedir. Hindistan'ın bilgi teknolojileri alanındaki başarıları, Çin'in yüksek teknoloji üretimindeki liderliği, Brezilya'nın biyoenerji ve tarım sektöründeki inovasyonları, Rusya'nın uzay ve nükleer

teknolojilerdeki uzmanlığı, Güney Afrika'nın madencilik ve yenilenebilir enerji alanındaki potansiyeli, Türkiye'nin son yıllarda bilim ve teknoloji alanındaki altyapısını geliştirmeye yönelik adımları ve AR-GE'ye ayrılan bütçenin sürekli artışı her bir ülkenin inovasyon gücünü göstermektedir.

Bu çalışmada, BRICS-T ülkelerinin küresel inovasyon performansları, MEREC temelli MARCOS yöntemi ile incelenecektir.

1. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde küresel inovasyon ile yapılmış çalışmalara ilişkin bilgilere Tablo 2'de yer verilmiştir.

Tablo 2: Literatür Taraması

Yazar(lar), Yıl	Ülke Grubu	Yöntem	Dönem	Sonuç
Kijek & Kijek, 2010	AB Üyesi 22 Ülke	Kanonik Korelasyon	2005- 2006	Ar-Ge harcamalarının patent eğilimi üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Crespi & Zuniga, 2010	6 Latin Amerika Ülkesi	Regresyon Analizi	Anket	Oluşturdukları bir inovasyon anketi aracılığıyla bir araştırma yapmışlardır.
Mercan vd., 2011	25 ülke	Panel Veri Korelasyon Analizi	2003- 2008	Sektörel sınıflandırmada, Ar-Ge harcamaları ve araştırmacı sayıları arasındaki ilişkileri ele almışlardır.
Özbek, Atik, 2013	AB Üyesi 29 ülke ve Türkiye	Kümeleme Analizi	2010	İnovasyon göstergelerine göre, Türkiye, Bulgaristan, Çekya, İtalya, gibi ülkelerle aynı grupta yer almıştır.
Hancıoğlu, 2016	OECD Ülkeleri	Kanonik Korelasyon	2011- 2015	İnovasyon girdi ve çıktı alt endekslerinin arasında ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Dam & Yıldız, 2016	BRICS-TM Ülkeleri	Panel Veri Analizi	2000- 2012	Ar-Ge çalışmaları ve inovasyonun, ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Ay Türkmen & Aynaoğlu, 2017	30 Ülke	Regresyon Analizi	2009- 2017	KİE ve KRE bileşenleri arasında pozitif yönlü sonuca ulaşılmıştır.
Franco & Oliviera, 2017	BRICS Ülkeleri	Regresyon Analizi	2008- 2013	Girdi ve çıktı endeks bileşenlerini değişken olarak analize alarak regresyon uygulaması gerçekleştirmişlerdir.
Ayçin & Çakın, 2019	Avrupa Ülkeleri	Entropi- MABAC	2018	İnovasyon üzerinde en iyi kriterler olarak sırasıyla, yenilikçilik, fikir varlıkları, finansman ve destekler, en iyi performansa sahip ülkeler olarak sırasıyla, İsveç, İsviçre ve Danimarka bulunmuştur.
Oralhan & Büyüktürk, 2019	AB Üyesi ülkeler ve Türkiye	TOPSIS- MOORA	2018	AİE kriterlerini birer kriter olarak alınmış ve inovasyon performansı en yüksek ülkeler sırasıyla, İsviçre, İsveç ve Danimarka olmuştur.
Gürtuna & Polat, 2020	126 ülke	Kümeleme Analizi	2018	KİE raporunda yer alan 21 değişkeni kullanarak, 126 ülkeye ait veriye kümeleme analizi uygulamışlardır.
Çakın & Özdemir, 2020	104 ülke	YSA, BDAAS, VZA	2012- 2015	KİE'nde yer alan 21 adet kriter kullanılmıştır. Kullanılan kriter ağırlıklandırma yöntemi yeni bir yöntem olarak literatüre katkı vermiştir.
Murat, 2020	OECD Ülkeleri	VZA	2019	Küresel inovasyon performansı en yüksek ülkeler sırasıyla, İsviçre, İsveç, Birleşik Krallık, ABD'dir.
Doğruel & Fırat, 2021	123 ülke	Sınıflandırma ve Regresyon Ağacı	-	KİE üzerinde en etkili değişkeni patent başvuruları olarak bulmuşlardır.

Tablo 3: Literatür Taraması-Devam

Yazar/(lar), Yıl	Ülke Grubu	Yöntem	Dönem	Sonuç
Altıntaş, 2021	Karadeniz Ekonomik Kalkınma İşbirliği Örgütü üye ülkeleri(KEİ)	CRITIC-Gri İlişkisel Analiz	2020	İnovasyon üzerinde en önemli kriter beşeri sermaye, en başarılı ülke Bulgaristan olarak bulunmuştur.
Şen & Pehlivan, 2021	BRICS-T ülkeleri	Panel Veri Analizi	2000- 2018	İnovasyon göstergelerinin dış ticaret üzerinde olumlu bir etki yaptığı sonucuna ulaşmışlardır.
Satıcı, 2021	AB Üyesi 27 Ülke ve Türkiye	CRITIC-WASPAS	2021	Avrupa İnovasyon Endeksi, hesaplamasında kullanılan değişkenleri kriter olarak alınmış ve küresel inovasyon performansı CRITIC-WASPAS aracılığıyla hesaplamıştır. Küresel performansı en yüksek ülke İsviçre'dir.
Aytekin vd., 2022	AB üyesi ve aday ülkeler	VZA-EATWOIS	2020	KİE hesaplamasında kullanılan değişkenleri kriter olarak alınmış ve küresel inovasyon performansı en yüksek ülke Hollanda olarak bulunmuştur.
Baykul, 2022	99 ülke	Regresyon Analizi	2021	KİE hesaplamasında kullanılan değişkenlerle çoklu regresyon analizi uygulanmış ve 99 ülkenin inovasyon performansını ölçmüştür.
Doğan, 2023	OECD Ülkeleri	CRITIC-OCRA	2021	KİE hesaplamasında kullanılan değişkenler kriter olarak alınmış ve küresel inovasyon performansı en yüksek çıkan ülke İsviçre olmuştur.
Karahan & Duran, 2023	Türk Devletleri Teşkilatı Üye Ülkeleri	TOPSIS	2020	Çalışmalarında ilgilendikleri ülke grubunun TOPSIS yöntemi ile inovasyon performanslarını ölçmüşlerdir. Türkiye ilk sırada yer almıştır.

Tablo 2 ve Tablo 3'de görüldüğü üzere ilgili çalışmalarda, ülke grubu olarak, AB üye ülkeleri (Kijek & Kijek, 2010; Özbek & Atik, 2013; Ayçin & Çakın, 2019; Oralhan & Büyüktürk, 2019; Satıcı, 2021; Aytekin vd., 2022) , OECD ülkeleri (Hancıoğlu, 2016; Murat, 2020; Doğan, 2023), BRICS ülkeleri (Dam & Yıldız, 2016; Franco & Oliviera, 2017; Şen & Pehlivan, 2021), KEİ ülkeleri (Altıntaş, 2021), Latin Amerika ülkeleri (Crespi & Zuniga, 2010) gibi çeşitli ülke sınıflandırmaları kullanılmıştır. Çalışmalarda, ülkelerin inovasyon performanslarını ölçmek (Mercan vd., 2011; Ayçin & Çakın, 2019; Oralhan & Büyüktürk, 2019; Çakın & Özdemir, 2020; Murat, 2020; Altıntaş, 2021; Satıcı, 2021; Aytekin vd., 2022; Baykul, 2022; Doğan, 2023; Karahan & Duran, 2023) , inovasyon açısından ülkelerin sınıflandırılması (Özbek & Atik, 2013; Gürtuna & Polat, 2020) inovasyonu etkileyen kavramların belirlenmesi (Kijek & Kijek, 2010; Mercan vd. 2011; Hancıoğlu, 2016; Dam & Yıldız, 2016; Ay Türkmen & Aynaçoğlu, 2017; Franco & Oliviera, 2017) gibi amaçlar yer almaktadır. Kullanılan yöntemler incelendiğinde, regresyon analizi (Crespi & Zuniga, 2010; Ay Türkmen & Aynaçoğlu, 2017; Franco & Oliviera, 2017; Baykul, 2022), kümeleme analizi (Özbek & Atik, 2013; Gürtuna & Polat, 2020), kanonik korelasyon (Kijek & Kijek, 2010; Hancıoğlu, 2016), panel veri analizi (Mercan vd., 2011; Dam & Yıldız, 2016; Şen & Pehlivan, 2021), veri zarflama analizi (Çakın & Özdemir, 2020; Murat, 2020; Aytekin vd., 2022) ve çeşitli çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinin (Ayçin & Çakın, 2019; Oralhan & Büyüktürk, 2019; Çakın & Özdemir, 2020; Altıntaş, 2021; Satıcı, 2021; Aytekin vd., 2022; Doğan, 2023; Karahan & Duran, 2023) kullanıldığı gözlemlenmektedir. ÇKKV yöntemi olarak, TOPSIS, MOORA, MABAC, WASPAS, EATWOIS, OCRA gibi yöntemler kullanılmıştır. Bu yöntemlerle ülkelerin inovasyon performans değerleri elde edilirken, kriter ağırlıklandırma yöntemi olarak, entropi, CRITIC ve VZA (Ayçin & Çakın, 2019; Altıntaş, 2021; Aytekin vd., 2022) gibi yöntemler tercih edilmiştir. İlgili çalışmalarda, kriterleri AİE, KİE gibi inovasyon performansı ölçümünde kullanılan endekslerin bileşenleri oluşturmuştur. İlgili çalışmalar dönemsel olarak incelendiğinde, bir çalışmada anket verisi (Crespi & Zuniga, 2010), 8 çalışmada panel veri seti (Kijek &

Kijek, 2010; Mercan vd., 2011; Hancıoğlu, 2016; Dam & Yıldız, 2016; Ay Türkmen & Aynaçoğlu, 2017; Franco & Oliviera, 2017; Çakın & Özdemir, 2020; Şen & Pehlivan, 2021) geriye kalan çalışmalarda yıllık veri setiyle (Özbek & Atik, 2013; Ayçin & Çakın, 2019; Oralhan, & Büyüktürk, 2019; Gürtuna & Polat, 2020; Murat, 2020; Doğruel, & Fırat, 2021; Altıntaş, 2021; Satıcı, 2021; Aytekin vd., 2022; Baykul, 2022; Doğan, 2023; Karahan & Duran, 2023) çalışılmıştır.

Literatür incelendiğinde, bu çalışmanın, inovasyon performansı ile ilgili diğer çalışmalarda kullanılmamış olan MEREC-MARCOS bütünleşik yöntemini kullanması, 2022 yılı verisiyle hesaplamaların yapılması ve BRICS-T ülkelerinin bir ÇKKV yöntemi aracılığıyla inovasyon performanslarının hesaplanması ile literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde kriter ağırlıklarını belirlemek amacıyla kullanılan MEREC yöntemi ve ülkelerin inovasyon performanslarını belirlemek amacıyla kullanılan MARCOS yöntemi açıklanmıştır.

2.1. MEREC Yöntemi

MEREC yöntemi, Keshavarz vd. tarafından objektif kriter ağırlıklandırma yöntemi olarak geliştirilmiştir (Keshavarz vd., 2021). Yöntem kriter ağırlıklarını elde etmek için alternatiflerin skorlarını her bir kriterin kaldırılması durumunda hesaplayarak kriterlerin alternatifler için önemini ölçmektedir.

Yöntem, daha büyük varyansa sahip kritere, daha yüksek ağırlık vermektedir. Yöntemde, bir kriterin bir alternatif üzerindeki etkisinin kaldırılması, alternatifin genel performansı üzerinde diğer kriterlere göre daha fazla etkiliyse o kriterin ağırlığı diğer kriterlerden daha yüksek olmaktadır.

MEREC yönteminin, diğer objektif kriter ağırlıklandırma yöntemlerinden daha güvenilir sonuçlar verdiği dair literatürde bilgiler mevcuttur (Goswami vd., 2022; Nicolalde vd., 2022).

MEREC yöntemi, alternatiflerin performans hesaplamasını yaparken basit bir logaritmik formül kullanmaktadır. Mutlak sapma ölçüsü, kriter kaldırılma aşamasında kriterin etkisini saptamak için kullanılmaktadır (Keleş, 2023).

MEREC yöntemi altı aşamadan oluşmaktadır (Keshavarz vd., 2021).

1. Aşama. Karar Matrisi Oluşturma

'm' kriter, 'n' alternatiften oluşan karar matrisi Eş. (1)'de verilmektedir.

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

2. Aşama. Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması

Fayda yönlü kriterler Eş. (2), maliyet yönlü kriterler Eş. (3) ile hesaplanmaktadır.

$$n_{ij} = \frac{\min_k x_{ij}}{x_{ij}} \quad (2)$$

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_k x_{kj}} \quad (3)$$

Burada $i=1,2,\dots,m, j=1,2,\dots,n$ 'dir.

3. Aşama. Alternatiflerin Genel Performansının Hesaplanması

Alternatiflerin genel performansları, logaritmik bir fonksiyon yardımıyla hesaplanmaktadır. İlgili hesaplama yapılırken, kriterlere eşit önem verilmektedir.

$$S_i = \ln \left(1 + \left(\frac{1}{m} \sum_j |\ln(n_{ij})| \right) \right) \quad (4)$$

4. Aşama. Alternatiflerin Kriterler Eksiltilerek Performansının Hesaplanması

Her bir alternatif için sırayla her bir kriter kaldırılarak genel performans hesaplaması yapılmaktadır. Hesaplama sonucunda bir performans matrisi elde edilmektedir.

$$S'_{ij} = \ln \left(1 + \left(\frac{1}{m} \sum_{k \neq j} |\ln(n_{ik})| \right) \right) \quad (5)$$

5. Aşama. Kriter Eksiltme Etkisi Ölçümü

Kriter eksiltmenin etkisi ölçülmektedir. Bir kriteri eksiltmenin ölçüsü "E_j" ile sembolize edilmektedir. 'S_i' ve 'S'_{ij}' değerleri kullanılarak, j. kriter eksiltmenin etkisi Eş. (6) ile hesaplanmaktadır.

$$E_j = \sum_i |S'_{ij} - S_i| \quad (6)$$

6. Aşama. Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Kriterlerin ağırlıkları bu aşamada belirlenmektedir. 'E_j' değerleri normalleştirilerek her bir kritere ilişkin ağırlık belirlenmektedir.

$$w_j = \frac{E_j}{\sum_j E_j} \quad (7)$$

MEREC yöntemi, son yıllarda literatürde farklı problemlerin çözülmesinde kriter ağırlıklandırma yöntemi olarak kullanılmıştır. Lojistik firmasının yıllara göre performans kriter ağırlıklarının belirlenmesinde (Toslak vd., 2022), uçuş okullarında uçak seçimlerinde kriter ağırlıklarının belirlenmesinde (Özdağoğlu vd., 2022), sigorta sektörü performans kriterler ağırlıklarının belirlenmesinde (Bektaş, 2022), sosyal gelişme endeksi alt kriterler ağırlıklarının hesaplanmasında (Ayçin & Arsu, 2021), kırılğan devletler endeksi alt kriter ağırlıklarının hesaplanmasında (Altıntaş, 2023), yük kaldırma platformu seçiminde kullanılan kriter ağırlıklarının belirlenmesinde (Keleş, 2023) MEREC yöntemi kriter ağırlıklandırma yöntemi olarak kullanılmıştır.

2.2. MARCOS Yöntemi

MARCOS (Measurement Alternatives and Ranking according to COmpromise Solution) yöntemi, 2019 yılında Stevic vd. tarafından geliştirilen bir yöntemdir. Bu yöntem, alternatifler ile referans değerler (ideal ve ideal olmayan alternatifler) arasındaki ilişkiyi tanımlamaya dayanmaktadır. Tanımlanan ilişkilere dayalı olarak alternatiflerin fayda fonksiyonları belirlenmekte, ideal ve ideal olmayan çözümlere göre uzlaşma sıralaması yapılmaktadır. Karar tercihleri, fayda fonksiyonları temelinde tanımlanmaktadır. Fayda fonksiyonları, ideal ve ideal olmayan bir çözüme ilişkin alternatifin konumunu temsil etmektedir. En iyi alternatif ideal çözüme en yakın ve aynı zamanda ideal olmayan referansa en uzak noktadır (Stevic vd., 2019).

MARCOS yönteminin adımları aşağıdaki şekildedir (Stevic vd., 2019).

1. Aşama. Karar Matrisi Oluşturma

Kriterler sütunlarda, alternatifler satırlarda olmak üzere karar matrisi Eş. (1)'deki gibi elde edilmektedir.

2. Aşama. Genişletilmiş Karar Matrisi Oluşturma

İdeal çözüm(AI) ve ideal olmayan çözüm(AII) karar matrisine eklenerek genişletilmiş karar matrisi elde edilir.

$$X^0 = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \\ AI \\ AII \end{matrix} \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \\ x_{ai1} & x_{ai2} & \cdots & x_{ain} \\ x_{aa1} & x_{aa2} & \cdots & x_{aan} \end{bmatrix} \quad (8)$$

İdeal çözüm ve ideal olmayan çözüm değerlerinin hesaplanması için kriterlerin fayda ve maliyet sınıflandırması yapılmalıdır. İlgili sınıflandırma yapılmasının ardından Eş. (9) ve Eşitlik (10) yardımıyla AI ve AII satırları hesaplanmaktadır.

$$AI = \begin{cases} j. kriter \in fayda \Rightarrow x_{aij} = maxx_{ij} \\ j. kriter \in maliyet \Rightarrow x_{aij} = minx_{ij} \end{cases} \quad (9)$$

$$AII = \begin{cases} j. kriter \in fayda \Rightarrow x_{aa j} = minx_{ij} \\ j. kriter \in maliyet \Rightarrow x_{aa j} = maxx_{ij} \end{cases} \quad (10)$$

3. Aşama. Normalize Genişletilmiş Karar Matrisi Oluşturulması

Normalize edilmiş genişletilmiş karar matrisi(N) oluşturulurken, fayda yönlü kriterler için Eş. (11), maliyet yönlü kriterler için Eş. (12) kullanılmaktadır.

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{ai}}, j \in fayda \quad (11)$$

$$n_{ij} = \frac{x_{ai}}{x_{ij}}, j \in maliyet \quad (12)$$

4. Aşama. Ağırlıklı Normalize Genişletilmiş Karar Matrisi Oluşturulması

Bu adımda ağırlıklı normalize genişletilmiş karar matrisinin (V) oluşturulmuş ve Eş. (13)'te matrisin elemanlarının hesaplanması verilmiştir. Kriter ağırlıkları vektörü(w) ile normalize genişletilmiş karar matrisinin(N) çarpılmasıyla ağırlıklı normalize genişletilmiş karar matrisi elde edilmektedir.

$$v_{ij} = n_{ij}w_j \quad (13)$$

5. Aşama. Alternatifler İçin Fayda Dereceleri Hesaplanması

Bu adımda ideal ve ideal olmayan çözümlere göre fayda dereceleri her bir kriter için Eş. (14) ve Eş. (15) aracılığıyla hesaplanmaktadır. S_i , ağırlıklı matris elemanlarının toplamlarını ifade etmekte ve Eş. (16) aracılığıyla hesaplanmaktadır.

$$K_i^+ = \frac{S_i}{S_{ai}} \quad (14)$$

$$K_i^- = \frac{S_i}{S_{aai}} \quad (15)$$

$$S_i = \sum_{j=1}^n v_{ij} \quad (16)$$

6. Aşama. Alternatiflerin Fayda Fonksiyon Hesaplaması

Bu adımda, ideal ve ideal olmayan çözüme göre gözlemi yapılan alternatiflerin uzlaşık çözüm değerleri elde edilmektedir. Alternatiflere ilişkin fayda fonksiyon değerleri Eş. (17) yardımıyla elde edilmektedir. $f(K_i^+)$, ideal çözüme göre fayda fonksiyonunu ifade ederken, $f(K_i^-)$, ideal olmayan çözüme göre fayda fonksiyonunu ifade etmektedir.

$$K_i = \frac{K_i^+ + K_i^-}{1 + \frac{1-f(K_i^+)}{f(K_i^+)} + \frac{1-f(K_i^-)}{f(K_i^-)}} \quad (17)$$

$$f(K_i^+) = \frac{K_i^-}{K_i^+ + K_i^-} \quad (18)$$

$$f(K_i^-) = \frac{K_i^+}{K_i^+ + K_i^-} \quad (19)$$

7. Aşama. Alternatiflerin Sıralanması

Bu adımda, Eş. (17)'e göre hesaplanan alternatiflerin fayda fonksiyon değerleri büyükten küçüğe sıralanarak alternatiflerin sıralaması elde edilmektedir.

MARCOS yöntemi, son yıllarda literatürde farklı alan problemlerinde alternatiflerin performans sıralamalarının oluşturulmasında kullanılmıştır. Sağlık sektöründe tedarikçi seçiminde (Stevic vd., 2019), lojistik sektöründe sistem seçiminde (Ulutaş vd., 2020), Covid-19'un katılım bankaları üzerine etkilerinin araştırılırken banka performanslarının belirlenmesinde (Gençtürk vd., 2021), dünyanın en işlek havaalanlarının performanslarının belirlenmesinde (Özdağoğlu vd., 2021), internet servis sağlayıcılarının performanslarının belirlenmesinde (Tuş & Adalı, 2023), hayat-dışı sigorta şirketlerinin performanslarının belirlenmesinde (Koca & Bingöl, 2022) MARCOS yöntemi kullanılmıştır.

3. UYGULAMA

KİE'nin yapısı Şekil 1'de gösterilmiştir. Çalışmanın bu bölümünde inovasyon girdi alt endeksinin 5 kriterini oluşturan 15 alt kriter ve inovasyon çıktı endeksinin 2 kriterini oluşturan 6 alt kriter birer kriter, BRICS-T ülkesi olan 6 ülke birer alternatif olarak alınmıştır. 21 kriterin ağırlıkları MEREC yöntemiyle, 6 ülkenin inovasyon performansları MARCOS yöntemi aracılığıyla hesaplanmıştır. Çalışmaya konu olan inovasyon performansı hesaplamasında kullanılan alt kriter değerleri, Küresel İnovasyon Endeksi 2022 yılı raporundan derlenmiştir.

Kullanılan 21 kritere ilişkin bilgilere Tablo 4'te yer verilmiştir.

Tablo 4: Alt Kriterlere İlişkin Bilgiler

Alt-Kriterler	F/M	Dünya Skor Ortalaması	BRICS-T Ortalama	Türkiye
Politik Çevre (K1)	F	61,2	58,55*	55,3**
Yasal Çevre (K2)	F	64,7	59,45*	48,8**
İş Çevresi (K3)	F	47,7	41,57*	36,4**
Eğitim (K4)	F	49,4	53,2	52,5
Yüksek Öğretim (K5)	F	28,9	29,1	33,8
Ar-Ge (K6)	F	19,2	38,0	30,3
Bilgi ve İletişim Teknolojileri (K7)	F	68,5	79,6	82,2
Genel Altyapı (K8)	F	32,6	36,7	39,0
Ekolojik Sürdürülebilirlik (K9)	F	29,4	21,96*	26,5**
Krediler (K10)	F	28,3	29,7	34,9
Yatırımlar (K11)	F	16,0	21,5	7,9**
Ticaret ve Rekabet (K12)	F	53,3	80,3	81,9

Bilgi Çalışanları (K13)	F	34,4	42,4	38,1
İnovasyon Bağlantıları (K14)	F	28,2	26,65*	21,5**
Bilgi Emilimi (K15)	F	32,8	41,0	37,9
Bilgi Yaratma (K16)	F	20,1	30,4	24,6
Bilgi Etkisi (K17)	F	27,1	35,2	34,9
Bilgi Yayılımı (K18)	F	26,2	31,5	22,8**
Maddi Olmayan Varlıklar (K19)	F	28,3	51,5	72,2
Yaratıcı Ürünler ve Hizmetler (K20)	F	17,7	13,72*	13,2**
Çevrimiçi Yaratıcılık (K21)	F	12,5	6,27*	8,6**

*Dünya ortalama skorundan BRICS-T ülkelerinin daha düşük skora sahip olduğu kriterleri göstermektedir.

**Dünya ortalama skorundan Türkiye'nin daha düşük olduğu kriterleri göstermektedir.

Tablo 4 incelendiğinde Türkiye ile BRICS-T ülkelerinin, kriterlerin Dünya skor ortalamasına göre, yatırımlar ve bilgi yayılımı kriterleri dışında, benzer sonuçlar verdiği gözlemlenmektedir. Ayrıca tüm kriterlerin fayda yönlü olduğu gözlemlenmektedir.

3.1. İnovasyon Performansı Ölçüm Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

KİE 2022 raporunda, her bir alt kritere eşit önem verilmektedir. Çalışmanın bu kısmında, inovasyon performansı ölçümünde yer alan kriterlerin ağırlıkları MEREC yöntemiyle belirlenmiştir.

İlk aşamada oluşturulan karar matrisine Tablo 5'de yer verilmiştir

Tablo 5: Karar Matrisi

Ülke Adı/Alt Kriter	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
Brezilya(A1)	52,8	63,2	24,1	51,4	22,2	35	80,5	26	25,3	22,1	17,2
Çin(A2)	67,3	52,7	74,6	69,3	19,4	70,5	87,6	56	28,9	44,7	28,7
Hindistan(A3)	59,9	64,1	56,3	41,1	33,3	40,6	71,6	33,9	16,7	26,4	38,8
Rusya(A4)	57	55,9	33,3	54,8	48,1	38,1	83	33,9	16,1	18,6	5
Güney Afrika(A5)	59	72	24,8	50	17,6	13,2	72,5	31,4	18,3	31,4	31,6
Türkiye(A6)	55,3	48,8	36,4	52,5	33,8	30,3	82,2	39	26,5	34,9	7,9
Ülke Adı/Alt Kriter	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20	K21	
Brezilya(A1)	72,4	45,9	24,7	43,3	20	30,8	23,7	41,8	6,8	7,6	
Çin(A2)	94,6	77,8	36,8	53	69,5	52,8	48,2	82,9	28,8	2,8	
Hindistan(A3)	85,9	24,7	28,7	39,2	20,3	30,4	50,8	38	17,2	4,1	
Rusya(A4)	88,6	43,1	22,1	40,9	30,2	26,1	23,6	40	10,8	10,4	
Güney Afrika(A5)	58,1	25	26,1	31,8	17,6	36,3	20,1	34,3	5,5	4,1	
Türkiye(A6)	81,9	38,1	21,5	37,9	24,6	34,9	22,8	72,2	13,2	8,6	

İkinci aşamada oluşturulan normalleştirilmiş karar matrisine Tablo 6'de yer verilmiştir.

Tablo 6: Normalleştirilmiş Karar Matrisi

Ülke Adı/Alt Kriter	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
A1	1,00	0,77	1,00	0,80	0,79	0,38	0,89	1,00	0,64	0,84	0,29
A2	0,78	0,93	0,32	0,59	0,91	0,19	0,82	0,46	0,56	0,42	0,17
A3	0,88	0,76	0,43	1,00	0,53	0,33	1,00	0,77	0,96	0,70	0,13
A4	0,93	0,87	0,72	0,75	0,37	0,35	0,86	0,77	1,00	1,00	1,00
A5	0,89	0,68	0,97	0,82	1,00	1,00	0,99	0,83	0,88	0,59	0,16
A6	0,95	1,00	0,66	0,78	0,52	0,44	0,87	0,67	0,61	0,53	0,63
Ülke Adı/Alt Kriter	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20	K21	
A1	0,80	0,54	0,87	0,73	0,88	0,85	0,85	0,82	0,81	0,37	
A2	0,61	0,32	0,58	0,60	0,25	0,49	0,42	0,41	0,19	1,00	
A3	0,68	1,00	0,75	0,81	0,87	0,86	0,40	0,90	0,32	0,68	
A4	0,66	0,57	0,97	0,78	0,58	1,00	0,85	0,86	0,51	0,27	
A5	1,00	0,99	0,82	1,00	1,00	0,72	1,00	1,00	1,00	0,68	
A6	0,71	0,65	1,00	0,84	0,72	0,75	0,88	0,48	0,42	0,33	

Normalleştirilmiş karar matrisi oluşturulurken kriterlerin fayda/maliyet yönlü oluşu dikkate alınarak hesaplamalar yapılmaktadır. Çalışmada bulunan 21 kriter de fayda yönlü olduğundan Eş. (2) yardımıyla hesaplamalar yapılmıştır.

Alternatiflerin genel ve kriter eksiltilecek oluşan performanslarına ilişkin bilgilere Tablo 7’de yer verilmiştir.

Tablo 7: Alternatiflerin Genel ve Kriter Eksiltme Durumunda Performansları

Ülke Adı/Alt Kriter	S_i	S_1'	S_2'	S_3'	S_4'	S_5'	S_6'	S_7'	S_8'	S_9'	S_{10}'
A1	0,281	0,000	0,009	0,000	0,008	0,008	0,036	0,004	0,000	0,016	0,006
A2	0,569	0,007	0,002	0,031	0,014	0,003	0,046	0,005	0,021	0,016	0,024
A3	0,371	0,004	0,009	0,028	0,000	0,021	0,038	0,000	0,009	0,001	0,012
A4	0,302	0,003	0,005	0,011	0,010	0,036	0,038	0,005	0,009	0,000	0,000
A5	0,188	0,004	0,015	0,001	0,008	0,000	0,000	0,000	0,007	0,005	0,021
A6	0,349	0,002	0,000	0,014	0,008	0,022	0,028	0,005	0,014	0,017	0,021
Ülke Adı/Alt Kriter	S_{11}'	S_{12}'	S_{13}'	S_{14}'	S_{15}'	S_{16}'	S_{17}'	S_{18}'	S_{19}'	S_{20}'	S_{21}'
A1	0,045	0,008	0,023	0,005	0,011	0,005	0,006	0,006	0,007	0,008	0,037
A2	0,048	0,013	0,031	0,015	0,014	0,038	0,019	0,024	0,024	0,046	0,000
A3	0,070	0,013	0,000	0,010	0,007	0,005	0,005	0,031	0,003	0,038	0,013
A4	0,000	0,015	0,020	0,001	0,009	0,019	0,000	0,006	0,005	0,024	0,047
A5	0,076	0,000	0,000	0,008	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,015
A6	0,015	0,012	0,015	0,000	0,006	0,011	0,010	0,004	0,025	0,030	0,038

Alternatiflerin genel performansları Eş. (4), kriter eksiltme durumunda oluşan performansları Eş. (5) yardımıyla hesaplanmıştır. Alternatiflerin genel performansı ‘Si’ sütununda yer alırken kriter eksiltme durumundaki performanslar diğer sütunlarda yer almaktadır.

Kriterlerin kaldırma etkisinin ölçümü ve yöntem sonucu oluşan kriter ağırlıklarına Tablo 8’de yer verilmiştir.

Tablo 8: Etki Değerleri ve Kriter Ağırlıkları

Etki	Etki Değeri	Kriter	Kriter Ağırlığı
E1	0,019	w ₁	0,011
E2	0,041	w ₂	0,023
E3	0,086	w ₃	0,049
E4	0,048	w ₄	0,028
E5	0,090	w ₅	0,052
E6	0,186	w ₆	0,107
E7	0,020	w ₇	0,012
E8	0,060	w ₈	0,035
E9	0,055	w ₉	0,032
E10	0,084	w ₁₀	0,048
E11	0,254	w ₁₁	0,146
E12	0,061	w ₁₂	0,035
E13	0,089	w ₁₃	0,051
E14	0,038	w ₁₄	0,022
E15	0,047	w ₁₅	0,027
E16	0,078	w ₁₆	0,045
E17	0,053	w ₁₇	0,030
E18	0,071	w ₁₈	0,041
E19	0,065	w ₁₉	0,038
E20	0,145	w ₂₀	0,084
E21	0,150	w ₂₁	0,086
Toplam	1,741		

Kriterlerin kaldırma etkisinin ölçümü Eş. (6), kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi Eş. (7) yardımıyla hesaplanmaktadır.

MEREC yöntem sonucu oluşan kriter ağırlıklarına Tablo 9’da yer verilmiştir.

Tablo 9: MEREC Yöntem Bulguları

KİE Alt Endeksleri	Kriterler	Alt Kriterler	Kodlar	Ağırlıklar (w _j)	Önem Sırası
İnovasyon Girdi Alt Endeksi (0,677)	Kurumlar (0,084)	Politik Çevre	K1	0,011	21
		Yasal Çevre	K2	0,023	18
		İş Çevresi	K3	0,049	7
	Beşeri Sermaye ve Araştırma (0,187)	Eğitim	K4	0,028	16
		Yüksek Öğretim	K5	0,052	5
		Ar-Ge	K6	0,107	2
	Altyapı (0,078)	Bilgi ve İletişim Teknolojileri	K7	0,012	20
		Genel Altyapı	K8	0,035	13
		Ekolojik Sürdürülebilirlik	K9	0,032	14
	Piyasaların Gelişmişliği (0,229)	Krediler	K10	0,048	8
		Yatırımlar	K11	0,146	1
		Ticaret ve Rekabet	K12	0,035	12
	Ticari Gelişmişlik (0,100)	Bilgi Çalışanları	K13	0,051	6
		İnovasyon Bağlantıları	K14	0,022	19
Bilgi Emilimi		K15	0,027	17	
İnovasyon Çıktı Alt Endeksi (0,323)	Bilgi ve Teknoloji Çıktıları (0,116)	Bilgi Yaratma	K16	0,045	9
		Bilgi Etkisi	K17	0,030	15
		Bilgi Yayılımı	K18	0,041	10
	Yaratıcı Çıktılar (0,207)	Maddi Olmayan Varlıklar	K19	0,038	11
Yaratıcı Ürünler ve Hizmetler		K20	0,084	4	
		Çevrimiçi Yaratıcılık	K21	0,086	3

MEREC yöntem sonuçlarını içeren Çizelge 9 incelendiğinde, en önemli alt kriterler sırasıyla, yatırımlar, Ar-Ge, çevrimiçi yaratıcılık kriterleri iken önemi en düşük olan kriterler sırasıyla, politik çevre, bilgi ve iletişim teknolojileri ve inovasyon bağlantıları olmuştur. Kriterler incelendiğinde, en önemli kriterler sırasıyla piyasaların gelişmişliği, yaratıcı çıktılar, beşeri sermaye ve araştırma iken en önemsiz kriterler sırasıyla, altyapı, kurumlar ve ticari gelişmişlik olmuştur. KİE alt endekslerinin ağırlıkları incelendiğinde, inovasyon girdi alt endeksinin ağırlığı 0,677, inovasyon çıktı alt endeksinin ağırlığı 0,323 olarak bulunmuştur.

KİE, her bir alt kriterle eşit ve 0,048 ağırlığını vermektedir. MEREC yöntemi önem sırası olarak ilk 8 sırada bulunan kriterlere, KİE'den daha fazla ağırlık verirken, diğer kriterlere KİE'den daha az ağırlık vermiştir.

KİE, her bir kriterle eşit ve 0,143 ağırlığını vermektedir. MEREC yöntemi, piyasaların gelişmişliği, yaratıcı çıktılar ve beşeri sermaye ve araştırma kriterlerine KİE'den daha fazla ağırlık vermiştir.

KİE, inovasyon girdi alt endeksine 0,714, inovasyon çıktı endeksine 0,286 ağırlığını vermektedir. MEREC yöntem sonuçları ile karşılaştırıldığında farkın az olduğu gözlemlense de yöntem inovasyon çıktı alt endekslerine KİE'den daha fazla ağırlık verdiği görülmektedir.

3.2. BRICS-T Ülkelerinin İnovasyon Performanslarının MARCOS Yöntemi ile Hesaplanması

İnovasyon performansı üzerinde alt kriterlerin etkilerinin belirlenmesi için MEREC yöntemi uygulanmış ve yöntem sonuçlarına Tablo 9'da yer verilmiştir. Kriter ağırlıkları belirlendikten sonraki aşamada, MARCOS yöntemi ile BRICS-T ülkelerinin inovasyon performanslarının sıralamalarına bu bölümde yer verilmiştir. Alternatiflerin BRICS-T ülkeleri, kriterlerin alt kriterler olarak alındığı ve üzerinden yöntem uygulaması yapılan karar matrisine Tablo 5'de yer verilmiştir.

Genişletilmiş karar matrisine Tablo 10'da yer verilmiştir.

Tablo 10: Genişletilmiş Karar Matrisi

Ülke Adı/Alt Kriter	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
A1	52,8	63,2	24,1	51,4	22,2	35	80,5	26	25,3	22,1	17,2
A2	67,3	52,7	74,6	69,3	19,4	70,5	87,6	56	28,9	44,7	28,7
A3	59,9	64,1	56,3	41,1	33,3	40,6	71,6	33,9	16,7	26,4	38,8
A4	57	55,9	33,3	54,8	48,1	38,1	83	33,9	16,1	18,6	5
A5	59	72	24,8	50	17,6	13,2	72,5	31,4	18,3	31,4	31,6
A6	55,3	48,8	36,4	52,5	33,8	30,3	82,2	39	26,5	34,9	7,9
AI	67,3	72	74,6	69,3	48,1	70,5	87,6	56	28,9	44,7	38,8
AII	52,8	48,8	24,1	41,1	17,6	13,2	71,6	26	16,1	18,6	5
Ülke Adı/Alt Kriter	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20	K21	
A1	72,4	45,9	24,7	43,3	20	30,8	23,7	41,8	6,8	7,6	
A2	94,6	77,8	36,8	53	69,5	52,8	48,2	82,9	28,8	2,8	
A3	85,9	24,7	28,7	39,2	20,3	30,4	50,8	38	17,2	4,1	
A4	88,6	43,1	22,1	40,9	30,2	26,1	23,6	40	10,8	10,4	
A5	58,1	25	26,1	31,8	17,6	36,3	20,1	34,3	5,5	4,1	
A6	81,9	38,1	21,5	37,9	24,6	34,9	22,8	72,2	13,2	8,6	
AI	94,6	77,8	36,8	53	69,5	52,8	50,8	82,9	28,8	10,4	
AII	58,1	24,7	21,5	31,8	17,6	26,1	20,1	34,3	5,5	2,8	

İkinci aşamada oluşturulan normleştirilmiş karar matrisine Tablo 11’de yer verilmiştir.

Tablo 11: Normleştirilmiş Karar Matrisi

Ülke Adı/Alt Kriter	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
A1	0,785	0,878	0,323	0,742	0,462	0,496	0,919	0,464	0,875	0,494	0,443
A2	1,000	0,732	1,000	1,000	0,403	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,740
A3	0,890	0,890	0,755	0,593	0,692	0,576	0,817	0,605	0,578	0,591	1,000
A4	0,847	0,776	0,446	0,791	1,000	0,540	0,947	0,605	0,557	0,416	0,129
A5	0,877	1,000	0,332	0,722	0,366	0,187	0,828	0,561	0,633	0,702	0,814
A6	0,822	0,678	0,488	0,758	0,703	0,430	0,938	0,696	0,917	0,781	0,204
AI	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
AII	0,785	0,678	0,323	0,593	0,366	0,187	0,817	0,464	0,557	0,416	0,129
Ülke Adı/Alt Kriter	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20	K21	
A1	0,765	0,590	0,671	0,817	0,288	0,583	0,467	0,504	0,236	0,731	
A2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,949	1,000	1,000	0,269	
A3	0,908	0,317	0,780	0,740	0,292	0,576	1,000	0,458	0,597	0,394	
A4	0,937	0,554	0,601	0,772	0,435	0,494	0,465	0,483	0,375	1,000	
A5	0,614	0,321	0,709	0,600	0,253	0,688	0,396	0,414	0,191	0,394	
A6	0,866	0,490	0,584	0,715	0,354	0,661	0,449	0,871	0,458	0,827	
AI	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
AII	0,614	0,317	0,584	0,600	0,253	0,494	0,396	0,414	0,191	0,269	

Normleştirilmiş karar matrisi oluşturulurken kriterlerin fayda/maliyet yönlü oluşu dikkate alınarak hesaplamalar yapılmaktadır. Çalışmada bulunan 21 kriter de fayda yönlü olduğundan Eş. (11) yardımıyla hesaplamalar yapılmıştır.

Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi ve ağırlıklı matris elemanlarının toplamına (S_i) Tablo 12’de yer verilmiştir.

Tablo 12: Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

Ülke Adı/Alt Kriter	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
A1	0,009	0,021	0,016	0,021	0,024	0,053	0,011	0,016	0,028	0,024	0,065
A2	0,011	0,017	0,049	0,028	0,021	0,107	0,012	0,035	0,032	0,048	0,108
A3	0,010	0,021	0,037	0,017	0,036	0,061	0,009	0,021	0,018	0,028	0,146
A4	0,009	0,018	0,022	0,022	0,052	0,058	0,011	0,021	0,018	0,020	0,019
A5	0,010	0,023	0,016	0,020	0,019	0,020	0,010	0,019	0,020	0,034	0,119
A6	0,009	0,016	0,024	0,021	0,036	0,046	0,011	0,024	0,029	0,038	0,030
AI	0,011	0,023	0,049	0,028	0,052	0,107	0,012	0,035	0,032	0,048	0,146

AII	0,009	0,016	0,016	0,017	0,019	0,020	0,009	0,016	0,018	0,020	0,019
Ülke Adı/Alt Kriter	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20	K21	Si
A1	0,027	0,030	0,015	0,022	0,013	0,018	0,019	0,019	0,020	0,063	0,530
A2	0,035	0,051	0,022	0,027	0,045	0,030	0,039	0,038	0,084	0,023	0,860
A3	0,032	0,016	0,017	0,020	0,013	0,018	0,041	0,017	0,050	0,034	0,662
A4	0,033	0,028	0,013	0,021	0,019	0,015	0,019	0,018	0,031	0,086	0,553
A5	0,021	0,016	0,015	0,016	0,011	0,021	0,016	0,016	0,016	0,034	0,494
A6	0,030	0,025	0,013	0,019	0,016	0,020	0,018	0,033	0,038	0,071	0,567
AI	0,035	0,051	0,022	0,027	0,045	0,030	0,041	0,038	0,084	0,086	1,000
AII	0,021	0,016	0,013	0,016	0,011	0,015	0,016	0,016	0,016	0,023	0,342

İdeal ve ideal olmayan çözümlere göre fayda derecelerine Tablo 13’de yer verilmiştir.

Tablo 13: Alternatiflerin İdeal ve İdeal Olmayan Çözümlere Göre Fayda Dereceleri

	S_i	K_i^-	K_i^+
A1	0,530	1,553	0,530
A2	0,860	2,516	0,860
A3	0,662	1,938	0,662
A4	0,553	1,620	0,553
A5	0,494	1,445	0,494
A	0,567	1,661	0,567

$S_{aai}=0,342$ ve $S_{ai} = 1$ olarak hesaplanmıştır.

MARCOS yöntemi sonucu oluşan ülke performans değerlerine, ülke performans sıralamalarına ve ülkelerin KİE sıralamalarına Tablo 14’de yer verilmiştir.

Tablo 14: MARCOS Yöntem Bulguları

	K_i^-	K_i^+	$f(K_i^-)$	$f(K_i^+)$	$f(K_i)$	MARCOS Sıralama	KİE Sıralama
Brezilya	1,55	0,53	0,25	0,75	0,49	5	5
Çin	2,52	0,86	0,25	0,75	0,79	1	1
Hindistan	1,94	0,66	0,25	0,75	0,61	2	3
Rusya	1,62	0,55	0,25	0,75	0,51	4	4
Güney Afrika	1,45	0,49	0,25	0,75	0,45	6	6
Türkiye	1,66	0,57	0,25	0,75	0,52	3	2

$\rho_{xy} = 0,943$, MARCOS yöntemi ile KİE sıralamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. (Spearman sıra korelasyonu hesaplanmıştır.)

Tablo 14 incelendiğinde, BRICS-T ülkeleri içerisinde inovasyon performansı en yüksek olan ülke 0,791 değeriyle Çin olmuştur. Çin’i sırasıyla, Hindistan ve Türkiye takip etmektedir. İnovasyon performansı olarak, BRICS-T ülkeleri içerisinde en düşük performansa sahip olan ülke Güney Afrika olmuştur. MARCOS yöntemi sonuçlarına göre oluşan ülke sıralaması ile KİE sonuçlarına göre oluşan ülke sıralamaları farklılıklar gösterse de istatistiksel olarak aralarında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. KİE sıralamasına göre, Hindistan, Türkiye’ye göre inovasyon performansı olarak daha geride olsa da MARCOS yöntemi sonuçlarına göre inovasyon performansı Türkiye’den daha ileride bulunmuştur.

SONUÇ

Bu makalede, BRICS-T ülkeleri bağlamında inovasyonun önemine değinilmiş ve BRICS-T ülkelerinin inovasyon performans değerlerine MEREK-MARCOS bütünleşik yöntemi aracılığıyla ulaşılmıştır. Küreselleşen dünya ekonomisinde, stratejik değişim, büyüme, daha iyi performans, rekabet avantajı, ekonomik gelişme, ekonomik ve sosyal başarı elde etmek için inovasyon gerekliliği daha önce yapılan çalışmalarda gözler önüne serilmiştir (Schumpeter, 1934; Castano vd., 2016). BRICS ülkelerinin inovasyon yönlü gelişime ne kadar önem verdikleri, daha önceki zirve toplantılarında olduğu gibi, 2022

yılında Çin’de gerçekleşen BRICS zirvesinde de ortaya konulmuştur. Geçmiş zirvelerde olduğu gibi bu zirvede de BRICS’in bilim, teknoloji ve inovasyonla ilgili anlaşmalar sağlamaya çalıştığı görülmüştür. Bu zirvede, inovasyon odaklı kalkınma için açık, adil ve ayrımcı olmayan bir ortama ülkeler teşvik edilmek istenmiştir. BRICS-T ülkelerinin inovasyon performanslarının bu makalede çalışılma motivasyonu da birliğin inovasyona verdiği değer bir yansımasıdır. İlgili konuda daha önce BRICS-T ülkeleri üzerine bir çalışma bulunmamaktadır. Literatürde farklı ülke grupları ile oluşturulan çalışmalar bulunduğundan makale literatürde bulunan çalışmalarla sonuç açısından karşılaştırılamamaktadır. Bunun yanı sıra çalışmanın bir başka motivasyonu da inovasyon performansının MEREC-MARCOS bütünlük ÇKKV yöntemi aracılığıyla hiç hesaplanmamış olmasıdır.

KİE, alt endekslere de alt endekslerin alt boyutlarına da eşit önem vererek ülkeler için inovasyon performansı hesaplanmaktadır. İnovasyon üzerinde her bir kriterin eşit öneme sahip olduğunu düşünerek hesap yapması KİE’nin eksikliği olarak göze çarpmaktadır. Bu çalışmada, inovasyon girdi alt endeksinin beş alt boyutunun hesaplanmasında kullanılan 15 alt kriter, inovasyon çıktı endeksinin iki alt boyutunun hesaplanmasında kullanılan 6 alt kriter, birer kriter olarak ele alınmıştır. Bu kriterlerin ağırlıklarını belirlemede, objektif bir kriter ağırlıklandırma yöntemi olan MEREC yöntemi kullanılmıştır.

MEREC yöntem sonuçlarına göre, en önemli alt kriterler sırasıyla, yatırımlar, Ar-Ge ve çevrimiçi yaratıcılık iken önemi en düşük olan kriterler sırasıyla, politik çevre, bilgi ve iletişim teknolojileri ve inovasyon bağlantıları olmuştur. İnovasyon girdi alt endeksinin bileşenlerinin ağırlıkları toplamı 0,677, inovasyon çıktı alt endeksinin ağırlıkları toplamı 0,323 olarak bulunmuştur. KİE ve MEREC yöntemi karşılaştırıldığında, MEREC yönteminin, kurumlar, altyapı, ticari gelişmişlik ve bilgi ve teknoloji çıktıları kriterlerini, KİE’ye göre daha az önemli bulduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışma, literatürde aynı kriterleri ve farklı objektif kriter ağırlıklandırma yöntemlerini (Bulanık DEMATEL Tabanlı Analitik Ağ Süreci, CRITIC) kullanarak ağırlıklandırma yapan çalışmalarla kıyaslandığında (Çakın & Özdemir, 2020; Altıntaş, 2021; Doğan, 2023), piyasaların gelişmişliği kriterine diğer çalışmalardan daha yüksek kriter ağırlığı verirken, bilgi ve teknoloji çıktılarına diğer çalışmalardan daha düşük kriter ağırlığı vermiştir. Çalışma, inovasyon girdi ve çıktı endekslerine verilen kriter ağırlığı açısından değerlendirildiğinde, inovasyon girdi endeksine diğer çalışmalardan daha düşük kriter ağırlığı, inovasyon çıktı endeksine daha yüksek kriter ağırlığı verdiği belirlenmiştir. Ayrıca çalışmaların inovasyon girdi ve çıktı endekslerine çok yakın kriter ağırlığı verdiği de görülmektedir. Kıyaslanan dört çalışmada kurumlar, altyapı, piyasaların gelişmişliği, yaratıcı çıktılar alt endekslerine verilen ağırlıklar diğer alt endekslere verilen ağırlıklara göre daha fazla farklılık göstermektedir.

Tablo 15: Kriter Ağırlıklarının Karşılaştırılması

Alt Endeksler	Meral (2023)	Çakın & Özdemir (2020)	Altıntaş (2021)	Doğan (2023)
Kurumlar	0,084	0,213	0,01	0,121
Beşeri Sermaye ve Araştırma	0,187	0,148	0,22	0,142
Altyapı	0,078	0,068	0,17	0,151
Piyasaların Gelişmişliği	0,229	0,144	0,17	0,17
Ticari Gelişmişlik	0,100	0,147	0,09	0,12
Bilgi ve Teknoloji Çıktıları	0,116	0,131	0,11	0,14
Yaratıcı Çıktılar	0,207	0,148	0,31	0,15
İnovasyon Girdi Endeksi	0,68	0,72	0,69	0,71
İnovasyon Çıktı Endeksi	0,32	0,28	0,31	0,29

BRICS-T ülkelerinin, KİE, inovasyon girdi alt endeksi, inovasyon çıktı alt endeksi ve MEREC-MARCOS yöntemine göre sıralamalarına Tablo 16’da yer verilmiştir.

Tablo 16: BRICS-T Ülkeleri İnovasyon Sonuç Çizelgesi

BRICS-T Ülkeler	Küresel İnovasyon Endeksi Sıralama	İnovasyon Girdi Alt Endeksi Sıralama	İnovasyon Çıktı Alt Endeksi Sıralama	MEREC-MARCOS Yöntem Sıralama
Brezilya	5	5	5	5
Çin	1	1	1	1
Hindistan	3	2	3	2
Rusya	4	3	4	4
Güney Afrika	6	6	6	6
Türkiye	2	4	2	3

BRICS-T ülkeleri arasında, KİE sıralamasına göre 1. sırada Çin, 2. sırada Türkiye, 3. sırada Hindistan, 4. sırada Rusya, 5. sırada Brezilya, son sırada Güney Afrika yer almaktadır. İnovasyon girdi ve çıktı alt endeksleri açısından değerlendirildiğinde sıralamada, Türkiye’nin inovasyon girdi alt endeksinde 4., inovasyon çıktı alt endeksinde 2. sırada olduğu görülmektedir. Bu da inovasyon konusunda Türkiye’nin girdi açısından değil de çıktı açısından başarılı bir ülke olduğunu göstermektedir. MEREC-MARCOS yöntem sonuçlarına göre, BRICS-T ülkeleri arasında inovasyon performansı açısından 1. sırada Çin, 2. sırada Hindistan, 3. sırada Türkiye, 4. sırada Rusya, 5. sırada Brezilya ve son sırada Güney Afrika yer almaktadır.

Çalışma, OECD ülkeleri, Asya Ejderhaları, Avrupa Birliği gibi diğer ülke gruplarına da aynı bütünlük yöntem tekrarlanarak ileride uygulaması yapılabilir konumdadır. Ayrıca çalışmada sadece 2022 verileri kullanılmıştır. Çalışmayı geliştirmek için, BRICS-T ülkelerine, panel bir veri seti oluşturularak belirli bir yıl aralığı için de farklı analizler yapılabilir.

ETİK BEYAN VE AÇIKLAMALAR

Etik Kurul Onay Beyanı

Çalışma etik kurul onayı gerektirmemektedir.

Yazar Katkı Oranı Beyanı

Çalışma tek yazar tarafından yapılmıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Çalışmada potansiyel bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- Afuah, A. & Utterback, J. M. (1998). Responding to Structural Industry Changes: A Technological Evolution Perspective. *Industrial and Corporate Change*, 6(1), 182-202.
- Akçomak, İ. S. & Kalaycı, E. (2016). *Ar-Ge ve Yeniliğin Ölçümü ve Ar-Ge ve Yenilik Anketi Verilerinin Araştırmada Kullanılması* (Science and Technology Policies Research Center, TEKPOL Working Paper Series No. 2016/03).
- Altıntaş, F. F. (2021). Karadeniz Ekonomik İşbirliği Örgütü'ne Üye Ülkelerin İnovasyon Performanslarının CRITIC Tabanlı Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile İncelenmesi. *Karadeniz Araştırmaları*, 18(71), 547-570.
- Altıntaş, F. F. (2023) Kırılganlık Performanslarının MEREC tabanlı RAFSI Yöntemi ile Analizi: G7 Grubu Ülkeleri. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 25(44), 464-490.
- Ay Türkmen, M. & Aynaoglu, Y. (2017). Küresel Rekabet Endeksi Göstergelerinin Küresel İnovasyon Endeksi Üzerindeki Etkisi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 5(4): 257-282. doi: <http://dx.doi.org/10.15295/bmij.v5i4.187>.
- Ayçin, E. & Arsu, T. (2021). Sosyal Gelişme Endeksine Göre Ülkelerin Değerlendirilmesi: MEREC ve MARCOS Yöntemleri ile Bir Uygulama. *İzmir Yönetim Dergisi*, 2(2), 75-80.
- Ayçin, E. & Çakın, E. (2019). Ülkelerin İnovasyon Performanslarının Ölçümünde Entropi ve MABAC Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Bütünleşik Olarak Kullanılması. *Akdeniz İİBF Dergisi*, 19(2), 326-351.
- Aytekin, A., Ecer, F., Korucuk, S. & Karamaşa, Ç. (2022). Global Innovation Efficiency Assessment of EU Member and Candidate Countries via DEAEATWIOS Multi-Criteria Methodology. *Technology in Society*, 68(1), 1-11.
- Baykul, A. (2022). İnovasyonun Belirleyicileri: Küresel İnovasyon Endeksi Üzerinde Bir Araştırma. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(1), 52-66.
- Bektaş, S. (2022). Türk Sigorta Sektörünün 2002-2021 Dönemi için MEREC, LOPCOW, COCOSO, EDAS ÇKKV Yöntemleri ile Performansının Değerlendirilmesi. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi*, 16(2), 247-283.
- BRICS Summit (2012). *BRICS Partnership for Global Stability, Security and Prosperity*. New Delhi: República Federativa do Brasil.
- Crespi, G. & Zuniga, P. (2010). *Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries*. (IDB Working Paper Series No.IDB-WP-218). Washington, DC: IDB.
- Çakın, E. & Özdemir, A. (2020). Ülkelerin İnovasyon Performansının 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.
- Dam, M. M. & Yıldız, B. (2016). BRICS-TM Ülkelerinde AR-GE ve İnovasyonun Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Ekonometrik Bir Analiz. *Akdeniz İİBF Dergisi*, 16(33), 220-236.
- Doğan, H. (2023). OECD Ülkelerinin İnovasyon Performanslarının CRITIC Temelli OCRA Yöntemiyle Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 28(1), 35-54.
- Doğruel, M. & Fırat, S. Ü. (2021). Veri Madenciliği Karar Ağaçları Kullanarak Ülkelerin İnovasyon Değerlerinin Tahmini ve Doğrusal Regresyon Modeli İle Karşılaştırmalı Bir Uygulama. *Istanbul Business Research*, 50(2), 465-493.
- Downs, G. W. & Mohr, L. B. (1976). Conceptual Issues in the Study of Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 21(4), 700-714.

- Dutta, S., Lanvin, B., Wunsch-Vincent, S. & León, L. R. (2022). *Global Innovation Index 2022: What is the Future of Innovation-Driven Growth?* (Vol. 2000). WIPO.
- Franco, C. & Oliveira, R. H. (2017). Input and Output of Innovation: Analysis of BRICS: Theme 6- Innovation Technology and Competitiveness. *RAI Revista de Administração*, 14(1), 79-89.
- Galindo, M.-Á. & Méndez, M. T. (2014). Entrepreneurship, Economic Growth and Innovation: Are Feedback Effects at Work? *Journal of Business Research*, 67(5), 825–829.
- Gençtürk, M., Senal, S. & Aksoy, E. (2021). COVID-19 Pandemisinin Katılım Bankaları Üzerine Etkilerinin Bütünleşik CRITIC-MARCOS Yöntemi ile İncelenmesi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (92), 139-160.
- Goswami, S. S., Mohanty, S. K. & Behera, D. K. (2022). Selection of a Green Renewable Energy Source in India with the Help of MEREC Integrated PIV MCDM Tool. *Materials Today*, 52(3), 1153-1160.
- Gürtuna, F. & Polat, U. (2020). Küresel İnovasyon Endeksi Verilerinin Kümeleme Analizi ile Değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 35(2), 551-566.
- Hancıoğlu, Y. (2016). Küresel İnovasyon Endeksini Oluşturan İnovasyon Girdi ve Çıktı Göstergeleri Arasındaki İlişkinin Kanonik Korelasyon Analizi ile İncelenmesi: OECD Örneği. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(4), 131-158.
- INSEAD (2007). The World's Top Innovators. *The World Business*. France.
- INSEAD (2008). *The Global Innovation Index 2008-2009*. France: INSEAD.
- Iqbal, B. A. (2022). BRICS as a Driver of Global Economic Growth and Development. *Global Journal of Emerging Market Economies*, 14(1), 7-8.
- Karahan, M. & Duran, S. (2023). Küresel İnovasyon Endeksi Verilerine Göre Türk Devletleri Teşkilatına Üye Ülkelerin İnovasyon Performanslarının Analizi. *Beykoz Akademi Dergisi*, 11(1), 51-70.
- Keleş, N. (2023). MEREC ve Entropi Yöntemleriyle Yük Kaldırma Platformu Seçiminde Kullanılan Kriterlerin Ağırlıklarının Belirlenmesi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(2), 1323-1337.
- Keshavarz, M., Amiri, M., Zavadskas, E. K., Turskis, Z. & Antucheviciene, J. (2021). Determination of Objective Weights Using a New Method Based on the Removal Effects of Criteria (MEREC). *Symmetry*, 13(4), 525.
- Kijek, A. & 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.
- Koca, G. & Bingöl, M. S. (2022). Hayat-Dışı Sigorta Şirketlerinin Performanslarının CRITIC Tabanlı MARCOS Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 70-83.
- Mercan, B., Gökaş, D. & Gömleksiz, M. (2011). AR-GE Faaliyetleri ve Girişimcilerin İnovasyon Üzerindeki Etkileri: Patent Verileri Üzerinde Bir Uygulama. *Paradoks: The Journal of Economics, Sociology & Politics*, 7(2), 29-44.
- Murat, D. (2020). The Measurement of Innovation Performance in OECD Countries. *Journal of Management & Economics Research*, 18(4).
- Nicolalde, J. F., Cabrera, M., Martínez-Gómez, J., Salazar, R. B. & Reyes, E. (2022). Selection of a Phase Change Material for Energy Storage by Multi-Criteria Decision Method Regarding the Thermal Comfort in a Vehicle. *Journal of Energy Storage*, 51(1), 104437.
- O'Neill, J. (2001). *Building Better Global Economic BRICs*. New York: Goldman Sachs.

- Oralhan, B. & 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.
- Öner, H. (2017). Türkiye ile BRICS Ülke Döviz Kurları Arasındaki Nedensellik İlişkisi. *Mehmet Akif Ersoy Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(22), 44–54. <https://doi.org/10.20875/makusobed.293412>.
- Özbek, H. & Atik, H. (2013). İnovasyon Göstergeleri Bakımından Türkiye'nin Avrupa Birliği Ülkeleri Arasındaki Yeri: İstatistiksel Bir Analiz. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 42(193), 93-210.
- Özdağoğlu, A., Keleş, M. K. & Işıldak, B. (2021). Dünyanın En İşlek Havalimanlarının Piprecia-E, Smart ve MARCOS Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (58), 333-352.
- Özdağoğlu, A., Işıldak, B. & Keleş, M. K. (2022). MEREC Tabanlı CoCoSo Yöntemiyle Uçuş Okullarının Uçak Seçimlerinin Değerlendirilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(2), 708-719.
- Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of Innovations*. New York: Free Press.
- Satıcı, S. (2021). Ülkelerin İnovasyon Performansının CRITIC Temelli WASPAS Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 16(2), 91-104.
- Schumpeter, J. A. (1934). *The Theory of Economic Development*. Cambridge: Harvard University Press.
- Stevic, Z., Pamucar, D., Puška, A. & Chatterjee, P. (2019). Sustainable Supplier Selection in Healthcare Industries Using a New MCDM Method: Measurement Alternatives and Ranking According to COmpromise Solution (MARCOS). *Computers & Industrial Engineering*, 140, 106–231.
- Süt, E. & Çetin, A. K. (2018). İnovasyon Göstergesi Olarak İnovasyon Endeksleri. *Uluslararası Turizm Ekonomi ve İşletme Bilimleri Dergisi*, 2(2), 299-309.
- Şen, A. & Pehlivan, C. (2021). İnovasyon Göstergelerinin Dış Ticaret Üzerindeki Etkisinin Ekonometrik Analizi: BRICS-T Ülkeleri İçin Bir Araştırma. *Journal of Management and Economics Research*, 19(4), 382-403.
- Toslak, M., Aktürk, B. & Ulutaş, A. (2022). MEREC ve WEDBA Yöntemleri ile Bir Lojistik Firmasının Yıllara Göre Performansının Değerlendirilmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (33), 363-372.
- Tuş, A. & Adalı, E. A. (2023) İnternet Servis Sağlayıcı Seçim Probleminin Çözümünde Bulanık Sıralama Ağırlık Tabanlı Bulanık MARCOS Yöntemi. *Politeknik Dergisi*, 26(1), 61-72.
- Twiss, B. & Goodridge, M. (1989). *Managing Technology for Competitive Advantage*. London: Pitman.
- Ulutaş, A., Karabasevic, D., Popovic, G., Stanujkic D., Nyugen P. T. & Karaköy, Ç. (2020). Development of Novel Integrated CCSD-ITARA-MARCOS Decision Making Approach for Stackers Selection in a Logistics System. *Mathematics*, 8(10), 1-15.