Vizyoner Dergisi

Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, Yıl: 2024, Cilt: 15, Sayı: 41, 194-215.
Süleyman Demirel University Visionary Journal, Year: 2024, Volume: 15, No: 41, 194-215.

ISSN: 1308-9552

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

ASYA ÜLKELERİNİN İNOVASYON PERFORMANSLARININ CILOS TEMELLİ CoCoSo YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF INNOVATION PERFORMANCES OF ASIAN COUNTRIES BY CILOS-BASED CoCoSo METHOD

Öğr. Gör. Nazife ŞAHİN MACİT[1]

ÖZ

Bu çalışmanın amacı 2022 yılına ilişkin Küresel İnovasyon İndeksi raporunda yer alan veriler ve bileşenler dikkate alınarak 39 Asya ülkesinin inovasyon performanslarını CILOS ve CoCoSo yöntemleri ile değerlendirmek ve sıralamaktır. Diğer taraftan CILOS temelli CoCoSo yöntemi analizi sonucu ortaya çıkan ülkelerin performans sıralamaları ile Küresel İnovasyon İndeksi raporundaki sıralamaları karşılaştırılmalı bir şekilde ele almaktır. Bu amaçlar doğrultusunda Küresel İnovasyon İndeksi'nde yer alan yedi bileşen (kurumlar, beşeri sermaye ve araştırma, altyapı, pazar gelişmişliği, iş gelişmişliği, bilgi ve teknoloji çıktıları, yaratıcılık çıktıları) kriter olarak çalışmaya dahil edilmiştir. Kriterlerin ağırlıklandırılması CILOS yöntemi ile yapılmış ve en önemli kriterin altyapı olduğu ortaya çıkmıştır. İnovasyon performansı açısından ülkelerin değerlendirilmesi ise CoCoSo yöntemi ile gerçekleştirilmiş ve en yüksek performans sergileyen dört ülkenin sırasıyla Singapur, Kore, Japonya ve Çin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca CILOS temelli CoCoSo yöntemi analizi sonucunda ortaya çıkan sıralamalar ile KİE raporundaki sıralamalar arasında anlamlı ve pozitif yönde çok kuvvetli bir ilişkinin olduğu Spearman Rho Korelasyon testi sonucunda belirlenmiştir. Bu da araştırmada kullanılan CILOS temelli CoCoSo yöntemi ile ülkelerin inovasyon performanslarının değerlendirilebileceğini ortaya çıkarmıştır.

Anahtar Kelimeler: İnovasyon, Küresel İnovasyon İndeksi, İnovasyon Performansı, CILOS Yöntemi, CoCoSo Yöntemi.

JEL Sınıflandırma Kodları: C44, O31

ABSTRACT

The aim of the study is to evaluate and rank the innovation performances of 39 Asian countries using CILOS and CoCoSo methods, taking into account the data and components in the Global Innovation Index report for 2022. On the other hand, the performance rankings of the countries that emerged as a result of the CILOS-based CoCoSo method analysis and the rankings in the Global Innovation Index report are discussed in a comparative way. For these purposes, seven components (institutions, human capital and research, infrastructure, market sophistication, business sophistication, knowledge and technology outputs, creative outputs) included in the Global Innovation Index are included in the study as criteria. The weighting of the criteria is done with the CILOS method, and it is revealed that the most important criterion is the infrastructure. The evaluation of countries in terms of innovation performance is carried out with the CoCoSo method and it is determined that four countries with the highest performance are Singapore, Korea, Japan and China, respectively. In addition, it is determined as a result of the Spearman Rho Correlation test that there is a significant and positive correlation between the rankings obtained as a result of the analysis of the CILOS-based CoCoSo method and the rankings in the GII report. This reveals that the innovation performance of countries can be evaluated with the CILOS-based CoCoSo method used in the research.

Keywords: Innovation, Global Innovation Index, Innovation Performance, CILOS Method, CoCoSo Method.

JEL Classification Codes: C44, O31.

[1] Gümüşhane Üniversitesi, Kelkit Aydın Doğan Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü, nazfe.sahin@gmail.com

Makale Geliş Tarihi / Received : 08.05.2023
Makale Kabul Tarihi / Accepted : 07.11.2023

https://doi.org/10.21076/vizyoner.1293917

Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, Yıl: 2024, Cilt: 15, Sayı: 41, 194-215.
Süleyman Demirel University Visionary Journal, Year: 2024, Volume: 15, No: 41, 194-215.
ISSN: 1308-9552

EXTENDED SUMMARY

Purpose and Scope:

Within the scope of the study, it is aimed to evaluate the innovation performances of 39 Asian countries with the CILOS-based CoCoSo method and to make the performance rankings of the countries, taking into account the Global Innovation Index (GII) data of 2022 announced by the World Intellectual Property Organization (WIPO). The aim of the study is to examine the innovation performances of 39 Asian countries with CILOS and CoCoSo methods, considering the data of 2022 in the Global Innovation Index report announced by the World Intellectual Property Organization (WIPO) and seven main criteria, and to determine the best and the best among alternative countries. On the other hand, it is to determine whether the rankings made are consistent by considering the performance rankings of the countries that emerged as a result of the CILOS-based CoCoSo method analysis and the rankings in the Global Innovation Index report in a comparative way.

Design/methodology/approach:

In the evaluation of the innovation performance of countries, a total of seven criteria, including five innovation input components and two innovation output components in the Global Innovation Index, are included in the research. First of all, the calculation of the weights of the seven components, which are considered as criteria in the research, is carried out using the CILOS method; Afterwards, the CoCoSo method is used to evaluate and rank the innovation performances of alternative countries, taking into account the criteria weights.

Findings:

According to the results of the analysis of the CILOS method, the most important Global Innovation Index component (criterion) is Infrastructure, and it is listed as Infrastructure, Human Capital and Research, Knowledge and Technology Outputs, Business Sophistication, Institutions, Market Sophistication and Creative Outputs according to the importance of the PIE components (criteria). The country in the first place in terms of innovation performance for 2022 is Singapore; it is determined from the analysis results of the CoCoSo method that the country in the last place is Iraq. In general, the performance ranking of the countries is Singapore, Korea, Japan, China, United Arab Emirates, Israel, Republic of Cyprus, Qatar, Malaysia, Bahrain, Turkey, Kuwait, Saudi Arabia, Thailand, Russia, India, Oman, Kazakhstan, Vietnam, Iran, Indonesia, Uzbekistan, Brunei, Philippines, Georgia, Armenia, Sri Lanka, Mongolia, Kyrgyzstan, Azerbaijan, Jordan, Cambodia, Pakistan, Nepal, Tajikistan, Lao, Myanmar, Yemen and Iraq. According to the analysis findings of the CILOS-based CoCoSo method, top four countries are Singapore, Korea, Japan and China; Korea, Singapore, China and Japan are among the top four countries in the GII report. On the other hand, it is determined that Lao, Myanmar, Yemen and Iraq countries are in the last four places as the lowest performing countries both in the GII report and in this study. Except for the last four countries, the rest of the country rankings are different. The fact that the correlation coefficient is very close to 1 as a result of the Spearman Rho correlation test to determine whether there is a significant relationship between the data obtained as a result of the CILOS-based CoCoSo method and the GII data reveals that the innovation performances of the countries could be evaluated with the CILOS-based CoCoSo method.

Sonuç ve Tartışma:

It is extremely important for countries with low innovation performance to give importance to innovation activities in order to develop themselves on the basis of criteria they feel inadequate and incomplete, and to establish innovation systems in this direction, in terms of increasing their economic development and gaining competitive advantage. For this reason, it is thought that these countries, which are weak and powerless in terms of innovation, should receive the necessary training by experts and develop themselves in this direction in order to carry themselves to higher levels. It emerges as a result of the literature review that there is no study dealing with the innovation performance of 39 Asian countries. On the other hand, it is determined in the literature review that there is no study on calculating the weight values of the criteria taken into account in evaluating the innovation performance of the countries with the CILOS weighting method, the studies handled with the CoCoSo method are limited, and the countries are not evaluated in terms of innovation performance with the CILOS-based CoCoSo method. It is hoped that the study would contribute to closing these deficiencies in the literature and to be a reference for future studies. In future studies, by adding different innovation criteria to the 7 innovation criteria, the innovation performances of these 39 Asian countries can be discussed in a comparative manner over more years. In addition, the performance rankings of the countries within the different weighting methods with CILOS can be made more consistent by making the CoCoSo method again.

1. GİRİŞ

Günümüz rekabet dünyasında, yeni ürün ve süreçler geliştirerek elde edilen rekabet avantajı, firmaların başarısı için çok önemli bir faktör haline gelmiştir. Yenilikçi firmaların mantıksal olarak daha rekabetçi olmaları için uluslararası pazarlarda başarılı olmak ve üretken performansa sahip olmak gibi daha iyi fırsatları kollaması gerekmektedir. Ülkenin inovasyon politikasının, farklı görevler ve hedefler nedeniyle özellikle firmalardan farklı olduğu açıktır, ancak yine de bazı benzerlikler ve bağlar vardır. Bir ülkenin, uluslararası pazarlarda başarılı olan firma sayısı arttığında, buna bağlı olarak ticaret performansı da daha iyi olacaktır. Günümüzde daha güçlü fikri mülkiyet kanunlarıyla birlikte bilimsel ortak varlıkların özelleştirilmesinin artması; firmaların, endüstrilerin ve hatta ülkelerin konumsal avantajlar ve daha iyi ekonomik sonuçlar elde etmelerini sağlamada inovasyonu her zamankinden daha önemli hale getirmektedir (Hasanov vd., 2015, s. 33). İnovasyon bir ülke, bölge veya işletme için ekonomik büyüme sağlamaktadır. İnovasyonun ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin, günümüzün bilgiye dayalı ekonomisinde ülkelerin rekabet gücünü olumlu yönde artırdığına şüphe yoktur. Ayrıca yenilik, ekonomik gelişme ve refah arasında güçlü bir ilişki vardır. Yararlarını gören birçok ülke, yeniliği teşvik etmek için girişimcilere farklı türde destek tahsis etmektedir.

Ekonomik gelişme ile inovasyon arasında pozitif bir ilişki olduğu birçok çalışmada vurgulanmıştır. Yeniliğin öneminin farkında olan ülkeler yenilikçi faaliyetlerde lider olmak isterken, diğerleri yenilikçi faaliyetlerin takipçisi sınıfına girmektedir. Kendi ülkesinde yenilikçi faaliyetler yürütülmezse, bu ülkenin birçok ürün için yurt dışına çıkması ve yüksek cari açık oranı oluşturması yüksek bir ihtimaldir. Bu durumda gelişmiş ülkeden gelişmekte olan/az gelişmiş ülkeye teknoloji transferi gerçekleşmektedir. Ayrıca ülkeler ekonomilerindeki cari açık oranını azaltmak; öte yandan ise ihracat potansiyellerini geliştirmek ve ekonomilerinde yüksek büyüme oranlarına sahip olmak istemektedir. Ancak burada cari açık ile yüksek büyüme oranı arasında bir paradoks söz konusudur. Çünkü bir ülkenin büyüme oranı yıldan yıla artmaya başlarsa, bu genellikle ekonomide yüksek cari işlemler açığına neden olmaktadır. Bu paradoksla başa çıkabilmek için inovasyon odaklı kalkınmanın ülkeler için önemi, inovasyonun ülkede eş zamanlı olarak hem daha yüksek büyüme oranı sağlaması hem de cari açığı düşürmesinden kaynaklanmaktadır (Kaynak vd., 2017, s. 31-32).

İnovasyon, "yeni veya önemli ölçüde iyileştirilmiş bir ürünün (mal veya hizmet) veya sürecin, yeni bir pazarlama yönteminin veya yeni bir organizasyonel yöntemin iş uygulamalarında, işyeri organizasyonunda veya dış ilişkilerde uygulanmasıdır". Bu tanım aynı zamanda mevcut fikirlerin yeniden birleştirilmesinin yanı sıra yeni fikirlerin üretilmesini de içermektedir. İnovasyon bir anda oluşmamakta, Ulusal İnovasyon Sistemi olarak adlandırılan kurumsal yapılar, destek faaliyetleri ve altyapılar inovasyon faaliyetlerinin teşvik edilmesinde kilit rol oynamakta ve bunun sonucunda ekonomi büyümektedir. İnovasyon odaklı büyüme artık yalnızca yüksek gelirli ülkelerin ayrıcalığı olmamaktadır. Gelişmekte olan ülkeler de yenilik kapasitelerini artırmaya yönelik politikalar tasarlamaktadır. İnovasyon politikaları, ülkelerin algılanan ihtiyaçlarına bağlı olarak farklı biçimler almıştır; bunların etkisi, benzer gelişmişlik düzeylerine sahip ülkeler arasında da değişiklik göstermektedir. Gelişmekte olan bazı ülkeler yenilik girdilerini ve çıktılarını sürekli olarak iyileştirmeyi başarmıştır. İnovasyon açığı yıllar geçtikçe kapanıyor gibi görünse de Asya ülkeleri içindeki önemli değişimler net bir şekilde görülememekte, özellikle düşük gelirli ülkeler inovasyon yaklaşımında hala geride kalmaktadır. Yüksek inovasyon performansı elde etmek için ülkelerin inovasyon sistemlerinin çeşitli kısımlarını geliştirmeleri gerekmektedir. (Rai ve Qingmei, 2016, s. 2-3).

Bölgesel veya küresel olarak farklı bilgi kaynaklarından bilgi yayılımını ölçme süreci, araştırma politikasında önemli bir konu ve ilgi konusudur. İnovasyon süreci, bir ülkenin ekonomik büyümesinin önemli bir yönü olmuştur. Teknolojideki gelişmeler, ekonomide önemli bir rol oluşturan teknolojik değişime katkıda bulunmaktadır. Yeni bilgi üretimi ve bunun sonucunda ortaya çıkan inovasyon yaratma ekonomi ve ekonomik büyümede çok önemli bir rol üstlenirken, sahip olduğu karmaşıklık nedeniyle inovasyonun ölçülmesi sorunu henüz tam olarak çözülememiştir (Seeni ve Brown, 2015, s. 3). Bu karmaşıklığa çözüm bulmak için literatürde çeşitli ölçüm araçları önerilmiştir. Küresel İnovasyon İndeksi, Küresel Rekabetçilik İndeksi, Avrupa İnovasyon Karnesi ve Bilgi Ekonomisi İndeksi birçok açıdan değerlendirme yapabilmeleri, düzenli olarak güncellenmeleri, zaman ve maliyet tasarrufu sağlamaları açısından araştırmalarda en yaygın kullanılan ölçüm araçları olarak bilinmektedir. Ancak sahip olduğu bileşenleri dâhilinde ülkelerin performanslarını güvenilir bir şekilde kıyaslamaya olanak tanıması sebebiyle çoğu araştırmacı Küresel İnovasyon İndeksinden yaralanmaktadır (Duran, 2022, s.151).

Küresel İnovasyon İndeksi; beş girdi bileşeni (kurumlar, beşeri sermaye ve araştırma, altyapı, pazar gelişmişliği, iş gelişmişliği) ve iki çıktı bileşeni (bilgi ve teknoloji çıktıları, yaratıcılık çıktıları) olmak üzere toplamda yedi ana

kriterden oluşmaktadır. Girdi ve çıktı bileşenlerine ait olmak üzere toplamda 21 tane alt kriter bulunmaktadır. Girdi bileşenlerine ait alt kriterler; politik çevre, yasal çevre, iş çevresi, eğitim, yükseköğretim, Ar-Ge, bilgi/iletişim teknolojileri, genel altyapı, ekolojik sürdürülebilirlik, kredi, yatırım, ticaret/rekabet, bilgi çalışanları, inovasyon bağlantıları ve bilgi emilimi olarak sıralanırken; çıktı bileşenlerine ait alt kriterler ise bilgi yaratma, bilginin etkisi, bilginin yayılması, maddi olmayan varlıklar, çevrimiçi yaratıcılık, yaratıcı mal ve hizmetler olarak sıralanmaktadır (Doğan, 2023, s. 37).

Bu çalışmanın amacı Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü (WIPO) tarafından ilan edilen Küresel İnovasyon İndeksi raporunda yer alan 2022 yılına ait veriler ve yedi ana kriter (kurumlar, beşeri sermaye ve araştırma, altyapı, pazar gelişmişliği, iş gelişmişliği olmak üzere beş girdi bileşeni ve bilgi ve teknoloji çıktıları, yaratıcılık çıktıları) dikkate alınarak CILOS ve CoCoSo yöntemleri ile 39 Asya ülkesinin inovasyon performanslarını inceleyip, kriterler ve alternatif ülkeler arasından en iyi ve en kötü performansa sahip kriterleri/ ülkeleri tespit etmektir. Çalışmanın bir diğer amacı ise, CILOS temelli CoCoSo yöntemi analizi sonucu ortaya çıkan ülkelerin performans sıralamaları ile Küresel İnovasyon İndeksi raporundaki sıralamaları karşılaştırılmalı bir şekilde ele alarak yapılan sıralamaların tutarlı olup olmadığını belirlemektir. Öncelikle araştırmada kriter olarak ele alınan yedi bileşenin ağrılıklarının hesaplanması CILOS yöntemi aracılığıyla gerçekleştirilmiş; sonrasında kriter ağırlıkları dikkate alınarak alternatif ülkelerin inovasyon performanslarının değerlendirilip sıralanmasında CoCoSo yönteminden faydalanılmıştır.

Ülkelerin inovasyon performanslarını ele alan çok sayıda çalışmanın literatürde yer aldığı; çoğu araştırmacının genellikle OECD ülkelerini, AB'ye üye olan ülkeleri, yeni sanayileşen ülkeleri ve G7 ülkelerini araştırma kapsamına aldıkları, 39 Asya ülkesini ise yapılan literatür taraması sonucunda daha önce incelenmediği/araştırılmadığı görülmüştür. Ayrıca CILOS ağırlıklandırma yöntemi ve CILOS temelli CoCoSo yöntemi ile ülkelerin inovasyon performansını inceleyen çalışmanın olmaması, bahsi geçen bu iki yöntemin sadece portföy seçimi (Özçalıcı, 2022) probleminde kullanıldığı, yine yapılan ulusal ve uluslararası literatür taramasında tespit edilmiştir. Bu açılardan literatürde var olan boşluğu kapatma adına ve sonraki yapılacak olan çalışmalara referans olması açısından çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı umut edilmektedir.

Öncelikle ülkelerin inovasyon performanslarını, CILOS yöntemini ve CoCoSo yöntemini ele alan çalışmalara ilişkin kapsamlı bir literatür taramasına çalışmanın ikinci kısmında değinilmiştir. Üçüncü bölümde kullanılan materyal ve metotlara yönelik bilgiler verilmiş, araştırmada kullanılan kriterlerin ağırlıklarının tespitinin CILOS yöntemi sayesinde gerçekleştirilmesi ve kriterler bazında alternatif ülkelerin inovasyon performans analizinin CoCoSo yöntemi ile yapılması sonucu ortaya çıkan bulgular kısmı dördüncü bölümde ifade edilmiştir. Ortaya çıkan analiz sonuçlarının değerlendirilmesi ve yapılması düşünülen sonraki çalışmalara önerilerde bulunma kısmı çalışmanın beşinci bölümünde belirtilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Çalışmanın bu kısmında inovasyon performansı açısından değerlendirilmeye alınan ülkelere ve bu ülkelerin performansını incelemede hangi yöntemlerin kullanıldığına yönelik kapsamlı literatür taraması yapılmış ve ortaya çıkan çalışmalara yer verilmiştir. Ayrıca bu çalışmada yöntem olarak kullanılacak olan CILOS ve CoCoSo yöntemleri ile ilgili daha önceki yapılan çalışmalara değinilmiş ve Tablo 1'de bahsi geçen bu iki yöntem kullanılarak yapılan çalışmalar ifade edilmiştir.

Çakın ve Özdemir (2015), temel Ar-Ge ve inovasyon göstergeleri dikkate alınarak, Türkiye'de İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflaması (İBBS) Düzey 1'de yer alan 12 adet bölgenin 2010, 2011 ve 2012 yıllarındaki inovasyon performanslarını regresyon analizi, DEMATEL tabanlı Analitik Ağ Süreci (DANP) ve TOPSIS yöntemleriyle değerlendirmişlerdir. İnel ve Türker (2016), 28 ülkenin inovasyon skorlarının GSYH, AR-GE ve PATENT olmak üzere üç kriter dahilinde AHP ve TOPSIS yöntemleri ile 2013 ve 2014 yıllarına ait veriler dikkate alınarak hesaplamışlar ve bu iki yöntem sonucunda ortaya çıkan sonuçları ulusal inovasyon endeksi değerleri ile karşılaştırmasını yapmışlardır. Aksaraylı ve Pala (2017), veri zarflama ve kümeleme analizi yöntemleriyle OECD'ye üye olan 34 ülkenin 2013-2015 yılları arasındaki ekonomik performans etkinliğini yaşam memnuniyeti ve inovasyon açısından ölçmüşlerdir.

Özgür Güler ve Veysikarani (2018), faktör ve kümeleme analiz yöntemleriyle OECD ülkelerini 12 inovasyon göstergeleri açısından karşılaştırmışlardır. Oralhan ve Büyüktürk (2019), Avrupa Birliği'ne üye olan 28 ülke, Türkiye'nin de aralarında bulunduğu üç aday ülke ve beş adet komşu ülkenin inovasyon performanslarını TOPSIS ve MOORA yöntemleri ile insan kaynakları (IK), araştırma sistemleri (AS), yenilikçi ortam (YO), finansman ve

destek (FD), yenilikçiler (Y), bağlantılar (B), entelektüel varlıklar (EV), istihdam etkileri (IE) ve satış etkileri (SE) kriterlerini dikkate alarak değerlendirmişlerdir.

Orhan ve Aytekin (2020), AR-GE açısından Türkiye ile Slovenya, Çekya, Malta, Polonya, Kıbrıs, Estonya, Hırvatistan, Slovakya, Letonya, Macaristan, Bulgaristan, Romanya ve Litvanya olmak üzere toplamda 14 ülkenin performans kıyaslamasını CRITIC temelli SAW ve MAUT yöntemleriyle 13 AR-GE performans kriterleri eşliğinde yapmışlardır. Altıntaş (2020), Entropi ağırlıklı OCRA ve EATWIOS yöntemleri ile Avrupa Birliği ülkelerinin inovasyon etkililik, etkinlik verimlilik performansı analizlerini kurumlar, beşeri sermaye ve araştırma, altyapı, pazar gelişmişliği, iş gelişmişliği, bilgi ve teknoloji çıktıları, yaratıcılık çıktıları kriterlerine göre gerçekleştirmiştir.

Bakır ve Çakır (2021), Avrupa Birliği ve OECD'ye üye 23 ülkenin yenilik performansını Küresel Rekabet Endeksi (KRE), Küresel İnovasyon Endeksi (KİE) ve Avrupa İnovasyon Karnesi (AİK)'nin 2019 yılı göstergelerine göre CRITIC, EVAMIX ve Borda Sayım yöntemleri ile ele almışlardır. Satıcı (2021), CRITIC temelli WASPAS yöntemi ile Avrupa Birliği üyesi 27 ülke ve aralarında Türkiye'nin de bulunduğu Avrupa Birliği'ne üye olmayan 8 ülkenin inovasyon performanslarını ele alan bir çalışma yapmıştır. İnsan kaynakları, araştırma sistemleri, dijitalleşme, finansman ve destekler, firma yatırımları, bilgi teknolojilerinin kullanımı, yenilikçilik, bağlantılar, fikri varlıklar istihdam etkisi, satışların etkisi, çevresel sürdürülebilirlik olmak üzere toplamda 12 kriteri araştırma kapsamına almıştır. Duran (2022), KİE raporunda yayınlanan 2021 yılı verileri üzerinden aralarında Türkiye'nin de bulunduğu yeni sanayileşen 10 ülkenin inovasyon performansını CRITIC tabanlı GİA yöntemiyle yedi kritere göre incelemiştir. Örtlek ve Kara (2022), Türkiye'nin Düzey-2 kapsamında yer alan 26 bölgesinin Entropi ve Aras yöntemlerini kullanarak inovasyon performans sıralamasını inovasyon girdi ve çıktı bileşenleri bazında gerçekleştirmişlerdir. Duran ve Tavlan Soydan (2022), 2021 yılında yayınlanan Küresel İnovasyon İndeksi verileri ve (kurumlar, beşeri sermaye ve araştırma, altyapı, pazar gelişmişliği, iş gelişmişliği, bilgi ve teknoloji çıktıları, yaratıcılık çıktıları) bileşenleri dikkate alınarak OECD ülkelerinin pandemi sürecinin etkileri altında gerçekleştirdikleri inovasyon performanslarını değerlendirerek ülke yönetimlerine ve araştırmacılara önerilerde bulunmuşlardır. Ecer ve Aycin (2023), G7 ülkelerinin inovasyon performanslarını ölçmek için MEREC tabanlı CODAS, MABAC, MARCOS, CoCoSo, WASPAS ve MAIRCA yöntemlerini kullanmışlardır. Altıntaş (2022), MABAC ve MARCOS yöntemleri aracılığıyla Avrupa ülkelerinin 2021 yılına ait verileri dikkate alarak enerji inovasyonu performanslarını analiz etmiştir. Doğan (2023), OECD üyesi ülkelerin 2021 yılı inovasyon performanslarını kurumlar, beşeri sermaye ve araştırma, altyapı, piyasaların gelişmişliği, ticari gelişmişlik, yaratıcı çıktılar, bilgi ve teknoloji çıktıları kriterlerine ait yirmi bir alt kriter eşliğinde CRITIC tabanlı OCRA yöntemi ile ölçmüştür.

CoCoSo yöntemi kapsamında yapılan literatür taramasında personel seçimi (Popovic, 2021); performans değerlendirme (Altıntaş, 2021), bulut hizmet sağlayıcı seçimi (Lai vd., 2020), inovasyon ve girişimcilik eğitiminin kalite değerlendirmesi (Gou, 2022), G7 ülkelerinin inovasyon performansını değerlendirme (Ecer ve Aycin, 2023), finansal performans analizi (Topal, 2021), iş ortamının değerlendirilmesi (Zhu vd., 2023), finansal risk değerlendirme (Peng ve Huang, 2020), dağıtım merkezi yer seçimi (Kieu vd., 2021), hisse seçimi (Narang vd., 2022), FinTech başarı faktörleri modelinin değerlendirilmesi (Nguyen, 2022), Endüstri 4.0'ın uygulanmasını kolaylaştıran kritik başarı sağlayıcıların değerlendirilmesi (Choudhary ve Mishra, 2022), sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin performans değerlendirmesi (Dwivedi ve Sharma, 2022), portföy seçimi (Özçalıcı, 2022), bir mermer fabrikası için kesintisiz güç kaynağı seçimi (Yenilmezel ve Ertuğrul, 2022), 5A düzeyindeki turizm cazibe merkezlerinin çevrimiçi incelemelerine dayanan gösterge sistemi değerlendirmesi (Luo vd., 2021), çevresel etki değerlendirmesi (Eslami vd., 2021), tanksavar güdümlü füzelerin değerlendirilmesi (Erdal vd., 2023) gibi pek çok farklı problemlerde CoCoSo yönteminin kullanıldığı sonucu ortaya çıkmıştır.

CILOS yönteminin finansal performans analizi (Pala, 2021), piyasa yapıcı bankaların finansal performans analizi (Çilek, 2023), Baltık Ülkeleri ve Polonya'da inşaat sektörlerinin performansının değerlendirilmesi (Podvezko vd., 2017), çok kriterli karar destek sistemlerinde ağırlıkların objektif olarak belirlenmesine yönelik yöntemlerin benzerlik analizi (Paradowski vd., 2021), farklı metal vida bağlantı parametrelerinin değerlendirilmesi (Cereska vd., 2018), LED teknolojisi seçimi (Nebati, 2022), rotor sistemlerinin çalışma özellikleri analizi (Cereska vd., 2016), taraf sözleşmelerinde kalite güvencesinin değerlendirilmesi (Trinkūnienė vd., 2017), Borsa İstanbul'da işlem gören perakende ticaret sektörü şirketlerinin finansal performansının değerlendirilmesi (Mazman İtik ve Sel, 2021) gibi çeşitli problem türlerine uygulandığı yapılan literatür taramasından anlaşılmıştır.

Tablo 1. CILOS ve CoCoSo Yöntemine Yönelik Yapılan Çalışmalar

Yazar/lar (Yıl)	Problem	CILOS	CoCoSo
Popovic (2021)	Personel seçimi		√
Altıntaş (2021)	G7 ülkelerinin bilgi performans analizi		√
Lai vd. (2020)	Bulut hizmet sağlayıcı seçimi		√
Gou (2022)	İnovasyon ve girişimcilik eğitiminin kalite değerlendirmesi		√
Ecer ve Aycin (2023)	G7 ülkelerinin inovasyon performansını değerlendirme		√
Topal (2021)	Finansal performans analizi		√
Zhu vd. (2023)	İş ortamının değerlendirilmesi		√
Baffoe vd. (2023)	İnsani lojistik dijital iş ekosistemi için faktör değerlendirme		√
Mishra vd. (2022)	Atık yönetimi		√
Hashemkhani Zolfani vd. (2019)	Sürdürülebilir tedarikçi seçimi		√
Peng ve Huang (2020)	Finansal risk değerlendirme		√
Kieu vd. (2021)	Dağıtım Merkezi Yer Seçimi		√
Narang vd. (2022)	Hisse Seçimi		√
Nguyen (2022)	FinTech başarı faktörleri modelinin değerlendirilmesi		√
Choudhary ve Mishra (2022)	Endüstri 4.0'ın uygulanmasını kolaylaştıran kritik başarı sağlayıcıların değerlendirilmesi		√
Dwivedi ve Sharma (2022)	Sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin performansı		√
Yenilmezel ve Ertuğrul (2022)	Bir mermer fabrikası için kesintisiz güç kaynağı seçimi		√
Luo vd. (2021)	5A düzeyindeki turizm cazibe merkezlerinin çevrimiçi incelemelerine dayanan gösterge sistemi değerlendirmesi		√
Eslami vd. (2021)	Barajların Olumsuz Etkilerini Azaltmak İçin Çevresel Etki Değerlendirmesi		√
Erdal vd. (2023)	Tanksavar Güdümlü Füzelerin Değerlendirilmesi		√
Özçalıcı (2022)	Portföy seçimi	√	√
Pala (2021)	Finansal performans analizi	√	
Çilek (2023)	Bankaların finansal performans analizi	√	
Podvezko vd. (2017)	Baltık Ülkeleri ve Polonya'da İnşaat Sektörlerinin Performansının Değerlendirilmesi	√	
Paradowski vd. (2021)	Çok kriterli karar destek sistemlerinde ağırlıkların objektif olarak belirlenmesine yönelik yöntemlerin benzerlik analizi	√	
Cereska vd. (2018)	Farklı metal vida bağlantı parametrelerinin değerlendirilmesi	√	
Nebati (2022)	LED teknolojisi seçimi	√	
Cereska vd. (2016)	Rotor Sistemlerinin Çalışma Özellikleri Analizi	√	
Trinkūnienė vd. (2017)	Taraf sözleşmelerinde kalite güvencesinin değerlendirilmesi	√	
Mazman İtik ve Sel (2021)	Borsa İstanbul'da İşlem Gören Perakende Ticaret Sektörü Şirketlerinin Finansal Performansının Değerlendirilmesi	√	

Literatüre bakıldığında çok sayıda ülkelerin inovasyon performans açısından değerlendirme kapsamına alındığı ve bu değerlendirmelerin çeşitli ağırlıklandırma ve sıralama yöntemleriyle yapıldığı görülmektedir. Genellikle OECD, Avrupa Birliği, G7 gibi ülkelerin inovasyon performans analizlerine yer verildiği ve AHP, TOPSIS, CRITIC, MEREC, EWAMIX, WASPAS, CODAS, MABAC, MARCOS, OCRA, MOORA, EATWIOS, DEMATEL, VERİ ZARFLAMA ANALİZİ, ENTROPI, DANP gibi çok kriterli karar verme metotlarının kullanıldığı; 39 Asya ülkesinin inovasyon performanslarını ele alan bir çalışmaya rastlanılmadığı yapılan incelemeler sonucunda ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan ülkelerin inovasyon performansını değerlendirmede dikkate alınan kriterlerin ağırlık değerlerinin CILOS ağırlıklandırma yöntemi ile hesaplanmasına yönelik bir çalışmaya rastlanılmadığı, CoCoSo yöntemi ile ele alınan çalışmaların ise sınırlı sayıda olduğu ve ayrıca CILOS temelli CoCoSo yöntemi ile ülkelerin inovasyon performansı açısından değerlendirmeye alınmadığı ve bu iki

yöntemin sadece portföy seçimi (Özçalıcı, 2022) probleminde birlikte kullanıldığı yapılan literatür incelenmesinde tespit edilmiştir. Bu açılardan yapılan çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

3. MATERYAL VE METOT

Araştırma kapsamında Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü (WIPO) tarafından ilan edilen 2022 yılına ait Küresel İnovasyon Endeksi (KİE) verileri dikkate alınarak 39 Asya ülkesinin inovasyon performanslarının CILOS temelli CoCoSo yöntemi ile değerlendirilmesi ve ülkelerin performans sıralamalarının yapılması amaçlanmıştır. Ülkelerin inovasyon performansının değerlendirilmesinde KİE'de yer alan beş inovasyon girdi bileşeni ve iki inovasyon çıktı bileşeni olmak üzere toplamda yedi kriter araştırmaya dahil edilmiştir. Söz konusu kriterlere ve ülke verilerine ilişkin bilgiler ayrıntılı bir şekilde Tablo 2 ve Tablo 3'te sırasıyla ifade edilmiştir. Çalışma ilk olarak kriterlerin göreli önem derecelerinin (ağırlık değerleri) hesaplanması CILOS yöntemi ile yapılmış, ülkelerin kriter bazında inovasyon performanslarının kıyaslanması ise CoCoSo yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Literatürdeki var olan bu eksikliklerin giderilmesi adına çalışmanın sonraki yapılacak çalışmalara fayda sağlayacağı beklenilmektedir.

Tablo 2. Araştırmada Kullanılan Değerlendirme Kriterleri

	Kriterler	Kriter Kodu
İnovasyon Girdi Bileşenleri	Kurumlar	K1
	Beşeri Sermaye ve Araştırma	K2
	Altyapı	K3
	Pazar Gelişmişliği	K4
	İş Gelişmişliği	K5
İnovasyon Çıktı Bileşenleri	Bilgi ve Teknoloji Çıktıları	K6
	Yaratıcılık Çıktıları	K7

Tablo 3. 39 Asya Ülkesinin 2022 Yılına Ait KİE Bileşenlerine İlişkin Değerleri

Ülkeler/Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Kazakistan	60,500	32,700	46,200	25,600	26,900	17,800	4,300
Özbekistan	57,300	30,800	41,700	33,900	25,300	17,900	7,700
Kırgızistan	43,200	31,500	37,100	37,200	19,700	13,000	3,800
Tacikistan	48,600	25,200	24,800	25,100	15,600	14,900	4,500
İran	31,100	35,000	41,100	56,800	18,700	26,700	31,800
Pakistan	41,200	16,000	27,600	23,600	24,000	19,700	19,300
Hindistan	60,100	38,300	40,700	50,300	30,900	33,800	24,300
Nepal	41,300	11,500	28,900	34,200	22,300	7,600	7,700
Sri Lanka	40,800	13,400	41,800	21,000	25,800	21,000	18,900
Japonya	75,800	52,700	61,300	59,000	58,100	52,600	38,900
Moğolistan	54,100	31,200	35,600	23,900	28,700	14,700	27,900
Çin	64,800	53,100	57,500	56,000	55,900	56,800	49,300
Kore	70,500	66,400	60,300	48,000	58,000	54,700	55,100
Irak	36,700	21,200	23,900	10,800	10,200	5,500	1,000
İsrail	65,000	48,100	52,200	60,200	60,800	55,800	30,600
Ürdün	63,500	28,300	31,900	36,900	25,200	19,000	16,000
Suudi Arabistan	60,600	45,600	48,000	47,000	31,000	21,000	19,500
Umman	59,000	38,900	46,900	31,200	21,600	12,700	15,400
Yemen	17,500	11,300	25,300	26,200	15,700	6,200	10,400
Katar	74,100	34,500	57,100	37,700	25,400	19,700	20,400

Ülkeler/Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Kuveyt	51,000	34,900	54,000	30,700	20,700	20,100	20,400
Bahreyn	71,900	28,100	55,800	30,400	22,000	19,400	9,200
Birleşik Arap Emirlikleri	83,500	55,800	63,200	46,400	48,200	23,300	26,400
Rusya	48,700	47,000	44,300	37,400	35,400	26,600	25,300
Gürcistan	70,700	30,000	38,600	30,800	27,600	19,100	13,400
Azerbaycan	62,900	23,800	36,300	28,400	24,900	8,600	6,700
Türkiye	46,800	38,900	49,200	41,600	32,500	27,400	41,500
Kıbrıs Cumhuriyeti	67,500	39,300	57,200	43,500	48,900	41,900	40,200
Ermenistan	59,700	22,000	39,900	26,500	23,500	19,600	18,200
Myanmar	38,100	18,400	21,400	25,100	14,100	12,000	6,600
Tayland	52,500	29,800	47,700	45,300	35,500	30,000	25,200
Kamboçya	50,400	20,000	30,900	38,200	17,600	11,900	7,300
Lao	46,700	16,400	26,100	34,800	20,000	7,200	5,000
Vietnam	60,600	27,200	42,500	38,400	31,600	26,000	30,800
Malezya	68,800	41,000	48,600	45,300	36,300	31,500	27,400
Endonezya	55,100	22,400	43,400	41,700	22,100	19,000	18,600
Singapur	95,900	61,500	61,400	68,400	65,700	49,300	38,500
Brunei	74,500	35,200	45,500	23,500	27,400	4,200	2,000
Filipinler	48,700	25,000	38,700	29,200	36,900	30,800	20,500

3.1. CILOS Yöntemi

Kriter Etki Kaybı Yöntemi, ilk kez 1976'da Mirkin aracılığıyla ortaya atılan ve sonraki çalışmalarda daha da geliştirilen bir objektif ağırlıklandırma yöntemidir. Bu yöntem, diğer kriterler optimal en büyük veya en küçük değeri elde ettiğinde, her bir kriterin önem (etki) kaybını değerlendirir. Farklı yaklaşımı nedeniyle diğer yöntemlerin hiçbirinin sağlayamayacağı umut verici sonuçlar gösterdiği için seçilmiştir. Kriter etki (önem) kaybı yönteminin mantığı, temel fikirleri, aşamaları ve hesaplama algoritması aşağıda açıklanmıştır. (Paradowski vd., 2021, s. 6; Cereska vd., 2016, s. 7; Ali vd., 2022, s. 29; Çilek, 2023, s. 6):

Adım 1: Karar Matrisinin Oluşturulması

Kabul edelim ki m alternatiflerin, n kriterlerin sayısı olsun. Bu durumda karar matrisi şu şekilde gösterilir:

$$X = \begin{array}{c} \\ A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} C_1 & C_2 & \dots & C_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \dots & \cdots & \dots & \cdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{array}, \quad i = 1,2,\dots,m;\ j = 1,2,\dots,n \tag{1}$$

Burada A alternatifleri, C ise kriterleri ifade etmektedir.

Adım 2: Maliyet Yönlü Kriterlerin Fayda Yönlü Kritere Dönüştürülmesi

Araştırma kapsamında kriterlerin fayda yönlü ve maliyet yönlü olanları tespit edilir. Maliyet yönlü kriterler varsa bu kriterler fayda yönlü kriterlere Eşitlik (2) yardımıyla dönüştürülür.

$$\bar{x}_{ij} = \frac{min_i x_{ij}}{x_{ij}} \qquad i = 1,2,\dots,m;\ j = 1,2,\dots,n \tag{2}$$

Adım 3: Normalleştirilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması

$$R = \begin{array}{c} \\ A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} C_1 & C_2 & \dots & C_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \end{array}, \quad i = 1,2,\dots,m;\ j = 1,2,\dots,n \tag{3}$$

Eşitlik (3)'te ifade edilen normalleştirilmiş karar matrisinin her bir elemanı Eşitlik (4) yardımıyla hesaplanır.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}} \qquad j = 1,2,\dots,n \tag{4}$$

Adım 4: S Kriter Kare Matrisinin Oluşturulması

Normalleştirilmiş karar matrisinde her bir kriterin maksimum değeri Eşitlik (5)'ten yararlanarak bulunur.

$$s_j = max_i r_{ij} = s_{k_i j} \qquad i,j \in \{1,2,\dots,n\} \tag{5}$$

Burada $s_{k_i j}$, S kare matrisini formüle etmek için k_i satırlı karar matrisinden alınan j 'inci kriterin maksimum değerini belirtir, $s_{ij} = s_{k_i j}$ ve $s_{ij} = s_j$'dir.

Adım 5: P Göreceli Kriter Kayıp Matrisinin Oluşturulması

Önceki adımdan elde edilen değerlere göre P göreceli etki kaybı matrisinin elemanları Eşitlik (6) yardımıyla elde edilir.

$$p_{ij} = \frac{s_{jj} - s_{ij}}{s_{jj}}, \qquad p_{ii} = 0, i,j \in \{1,2,\dots,n\} \tag{6}$$

Burada p_{ij}, j. kriterin göreceli etki kaybıdır.

Adım 6: F Matrisinin Oluşturulması

Son olarak göreceli kayıp matrisinin kullanılmasıyla F matrisi Eşitlik (7)'deki gibi oluşturulur.

$$F = \begin{bmatrix} -\sum_{i=1}^{m} p_{i1} & p_{12} & \dots & p_{1m} \\ p_{21} & -\sum_{i=1}^{m} p_{i2} & \dots & p_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ p_{m1} & p_{m2} & \dots & -\sum_{i_1}^{m} p_{im} \end{bmatrix} \tag{7}$$

Adım 7: Kriterlerin Etki Kaybı Ağırlığının Hesaplanması

Son aşama, Denklem (8)'de normalize edilen ağırlıkların hesaplanmasını içerir.

$$F.W^T = 0 \tag{8}$$

Burada W ağırlık vektörüdür. Etki kaybı kriteri ağırlığı w'dir. $(w_1, w_2, \dots, w_m)$ elemanlarını içeren W vektörünün matematiksel olarak çözümü aşağıdaki gibidir.

$$W = F^{-1}.B \tag{9}$$

Burada B, sıfır olmayan çözümü belirlemek için kullanılan 0 vektörüne yakın sıfır olmayan bir vektördür. Ağırlık vektörü W, Eşitlik (10)'da ifade edilen şartı sağlayan çözümlerden oluşmaktadır.

$$\sum_{i=1}^{m} w_i = 1 \tag{10}$$

3.2. CoCoSo Yöntemi

Yazdani vd. (2019) tarafından geliştirilen CoCoSo yöntemi basit toplamsal ağırlıklandırmanın (SAW) ve üstel ağırlıklı ürün modelinin (MEP) entegrasyonuna dayanır. Bu yöntemin özü, genellikle çelişkili olan değerlendirme kriterlerini nihai olarak uzlaştıran uzlaşmacı bakış açılarını birleştirmede yatmaktadır. Karar vericinin kullanabileceği olası uzlaşma çözümlerine genel bir bakış sağlayan CoCoSo yöntemini kullanarak çeşitli problemleri çözen çok sayıda araştırmacı vardır (Popovic, 2021, s. 81). Bir CoCoSo karar problemini çözmek için alternatifler ve ilgili kriterler belirlendikten sonra aşağıdaki adımlar doğrulanır (Yazdani vd., 2019, s. 8-9; Kumar vd., 2022, s. 42-43; Altıntaş, 2021, s. 341-342):

Adım 1: Başlangıç Karar Matrisinin Oluşturulması

Başlangıç karar verme matrisi Eşitlik (10)'daki gibi belirlenir.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 1,2,\dots,m; j = 1,2,\dots,n \tag{10}$$

Burada x_{ij}, j. kritere göre i. alternatifin performans puanını gösterir.

Adım 2: Normalleştirilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması

Karar matrisinin tüm elemanlarını boyutsuz ve karşılaştırılabilir hale getirmek için doğrusal normalleştirme yöntemi Eşitlik (11)'deki gibi uygulanır.

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}-minx_{ij}}{maxx_{ij}-minx_{ij}}, & kriterler\ fayda\ yönlü\ ise \\ \frac{maxx_{ij}-x_{ij}}{maxx_{ij}-minx_{ij}}, & kriterler\ maliyet\ yönlü\ ise \end{cases} \quad i = 1,2,\dots,m\ j = 1,2,\dots,n \tag{11}$$

Burada r_{ij}, x_{ij}'nin normalleştirilmiş değeridir.

Adım 3: Θ_i ve ξ_i Değerlerinin Hesaplanması

Alternatiflerin her biri için karşılık gelen performans endeksleri S_i ve P_i sırasıyla Eşitlik (12) ve Eşitlik (13) yardımıyla hesaplanır.

$$\Theta_i = \sum_{j=1}^{n} w_j * r_{ij} \tag{12}$$

$$\xi_i = \sum_{j=1}^{n} (r_{ij})^{w_j} \tag{13}$$

Adım 4: Alternatiflerin Göreli Ağırlıklarının Hesaplanması

Bu adımda, Eşitlik (14)-(16) kullanılarak alternatiflerin göreli ağırlıklarını oluşturmak için üç değerlendirme strateji puanları kullanılır:

$$M_{ia} = \frac{\Theta_i+\xi_i}{\sum_{i=1}^{m}(\Theta_i+\xi_i)} \tag{14}$$

$$M_{ib} = \frac{\Theta_i}{min_i\Theta_i} + \frac{\xi_i}{min_i\xi_i} \tag{15}$$

$$M_{ic} = \frac{\lambda(\Theta_i)+(1-\lambda)(\xi_i)}{(\lambda max_i\Theta_i+(1-\lambda)max_i\xi_i)} \quad 0 \le \lambda \le 1 \tag{16}$$

Denklem (16)'da, λ karar vericiler tarafından seçilir. Genellikle λ = 0.5 olarak alınmaktadır.

Adım 5: Alternatiflerin Performans Sıralaması

Alternatiflerin nihai sıralaması, Eşitlik (17)'de ifade edilen $M_i$değerlerine göre belirlenir.

$$M_i = (M_{ia}.M_{ib}.M_{ic})^{1/3} + \frac{1}{3}(M_{ia} + M_{ib} + M_{ic}) \tag{17}$$

M_i değeri maksimum olan alternatif en iyi alternatif olarak tespit edilir.

4. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde yedi kriterin göreceli önem ağırlıkları CILOS yöntemi ile (WIPO) tarafından ilan edilen 2022 yılına ait Küresel İnovasyon Endeksi (KİE) verileri bazında belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar sırasıyla ifade edilmiştir. Belirlenen kriter ağırlıklarına göre ülkelerin inovasyon bakımından performans sıralaması ise CoCoSo yöntemi ile yapılmış, en iyi ve en kötü performansa sahip olan ülkeler tespit edilmiştir.

4.1. CILOS Yöntemi Bulguları

Araştırma kriterlerinin ağırlıklarının hesaplanmasında kullanılacak olan başlangıç karar matrisi Tablo 3'te belirtilen ülke verilerinden yararlanarak Tablo 4'teki gibi oluşturulmuştur.

Tablo 4. Başlangıç Karar Matrisi

Kriter Yönü	**max**	**max**	**max**	**max**	**max**	**max**	**max**
Ülkeler/Kriterler	**K1**	**K2**	**K3**	**K4**	**K5**	**K6**	**K7**
Kazakistan	60,500	32,700	46,200	25,600	26,900	17,800	4,300
Özbekistan	57,300	30,800	41,700	33,900	25,300	17,900	7,700
Kırgızistan	43,200	31,500	37,100	37,200	19,700	13,000	3,800
Tacikistan	48,600	25,200	24,800	25,100	15,600	14,900	4,500
İran	31,100	35,000	41,100	56,800	18,700	26,700	31,800
Pakistan	41,200	16,000	27,600	23,600	24,000	19,700	19,300
Hindistan	60,100	38,300	40,700	50,300	30,900	33,800	24,300
Nepal	41,300	11,500	28,900	34,200	22,300	7,600	7,700
Sri Lanka	40,800	13,400	41,800	21,000	25,800	21,000	18,900
Japonya	75,800	52,700	61,300	59,000	58,100	52,600	38,900
Moğolistan	54,100	31,200	35,600	23,900	28,700	14,700	27,900
Çin	64,800	53,100	57,500	56,000	55,900	56,800	49,300
Kore	70,500	66,400	60,300	48,000	58,000	54,700	55,100
Irak	36,700	21,200	23,900	10,800	10,200	5,500	1,000
İsrail	65,000	48,100	52,200	60,200	60,800	55,800	30,600
Ürdün	63,500	28,300	31,900	36,900	25,200	19,000	16,000
Suudi Arabistan	60,600	45,600	48,000	47,000	31,000	21,000	19,500
Umman	59,000	38,900	46,900	31,200	21,600	12,700	15,400
Yemen	17,500	11,300	25,300	26,200	15,700	6,200	10,400
Katar	74,100	34,500	57,100	37,700	25,400	19,700	20,400
Kuveyt	51,000	34,900	54,000	30,700	20,700	20,100	20,400
Bahreyn	71,900	28,100	55,800	30,400	22,000	19,400	9,200
Birleşik Arap Emirlikleri	83,500	55,800	63,200	46,400	48,200	23,300	26,400
Rusya	48,700	47,000	44,300	37,400	35,400	26,600	25,300
Gürcistan	70,700	30,000	38,600	30,800	27,600	19,100	13,400
Azerbaycan	62,900	23,800	36,300	28,400	24,900	8,600	6,700
Türkiye	46,800	38,900	49,200	41,600	32,500	27,400	41,500
Kıbrıs Cumhuriyeti	67,500	39,300	57,200	43,500	48,900	41,900	40,200
Ermenistan	59,700	22,000	39,900	26,500	23,500	19,600	18,200
Myanmar	38,100	18,400	21,400	25,100	14,100	12,000	6,600
Tayland	52,500	29,800	47,700	45,300	35,500	30,000	25,200
Kamboçya	50,400	20,000	30,900	38,200	17,600	11,900	7,300
Lao	46,700	16,400	26,100	34,800	20,000	7,200	5,000
Vietnam	60,600	27,200	42,500	38,400	31,600	26,000	30,800
Malezya	68,800	41,000	48,600	45,300	36,300	31,500	27,400
Endonezya	55,100	22,400	43,400	41,700	22,100	19,000	18,600
Singapur	95,900	61,500	61,400	68,400	65,700	49,300	38,500
Brunei	74,500	35,200	45,500	23,500	27,400	4,200	2,000
Filipinler	48,700	25,000	38,700	29,200	36,900	30,800	20,500

Ele alınan kriterlerin tamamı fayda yönlü olduğundan dolayı Eşitlik (2)'de belirtilen dönüştürme işlemine gerek duyulmadan normalize karar matrisinin oluşturulması aşamasına geçilmiştir. Tablo 4'te belirtilen başlangıç karar matrisindeki her bir elemanın normalizasyonu Eşitlik (4) kullanılarak yapılmış ve normalize edilen elemanların birleşimiyle oluşturulan normalize karar matrisi Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Normalize Karar Matrisi

Ülkeler/Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Kazakistan	0,027	0,025	0,028	0,018	0,023	0,019	0,005
Özbekistan	0,026	0,024	0,025	0,023	0,021	0,019	0,010
Kırgızistan	0,019	0,025	0,022	0,026	0,017	0,014	0,005
Tacikistan	0,022	0,020	0,015	0,017	0,013	0,016	0,006
İran	0,014	0,027	0,025	0,039	0,016	0,029	0,040
Pakistan	0,019	0,012	0,016	0,016	0,020	0,021	0,024
Hindistan	0,027	0,030	0,024	0,035	0,026	0,037	0,031
Nepal	0,019	0,009	0,017	0,024	0,019	0,008	0,010
Sri Lanka	0,018	0,010	0,025	0,014	0,022	0,023	0,024
Japonya	0,034	0,041	0,037	0,041	0,049	0,057	0,049
Moğolistan	0,024	0,024	0,021	0,016	0,024	0,016	0,035
Çin	0,029	0,041	0,034	0,039	0,047	0,062	0,062
Kore	0,032	0,052	0,036	0,033	0,049	0,060	0,070
Irak	0,017	0,017	0,014	0,007	0,009	0,006	0,001
İsrail	0,029	0,038	0,031	0,042	0,051	0,061	0,039
Ürdün	0,029	0,022	0,019	0,025	0,021	0,021	0,020
Suudi Arabistan	0,027	0,036	0,029	0,032	0,026	0,023	0,025
Umman	0,027	0,030	0,028	0,022	0,018	0,014	0,019
Yemen	0,008	0,009	0,015	0,018	0,013	0,007	0,013
Katar	0,033	0,027	0,034	0,026	0,021	0,021	0,026
Kuveyt	0,023	0,027	0,032	0,021	0,017	0,022	0,026
Bahreyn	0,032	0,022	0,033	0,021	0,018	0,021	0,012
Birleşik Arap Emirlikleri	0,038	0,044	0,038	0,032	0,040	0,025	0,033
Rusya	0,022	0,037	0,026	0,026	0,030	0,029	0,032
Gürcistan	0,032	0,023	0,023	0,021	0,023	0,021	0,017
Azerbaycan	0,028	0,019	0,022	0,020	0,021	0,009	0,008
Türkiye	0,021	0,030	0,029	0,029	0,027	0,030	0,053
Kıbrıs Cumhuriyeti	0,030	0,031	0,034	0,030	0,041	0,046	0,051
Ermenistan	0,027	0,017	0,024	0,018	0,020	0,021	0,023
Myanmar	0,017	0,014	0,013	0,017	0,012	0,013	0,008
Tayland	0,024	0,023	0,028	0,031	0,030	0,033	0,032
Kamboçya	0,023	0,016	0,018	0,026	0,015	0,013	0,009
Lao	0,021	0,013	0,016	0,024	0,017	0,008	0,006
Vietnam	0,027	0,021	0,025	0,026	0,027	0,028	0,039
Malezya	0,031	0,032	0,029	0,031	0,030	0,034	0,035
Endonezya	0,025	0,017	0,026	0,029	0,019	0,021	0,024
Singapur	0,043	0,048	0,037	0,047	0,055	0,054	0,049
Brunei	0,034	0,027	0,027	0,016	0,023	0,005	0,003
Filipinler	0,022	0,019	0,023	0,020	0,031	0,034	0,026

Normalize edilmiş karar matrisinden her bir kriterin maksimum değeri Eşitlik (5) ile elde edilmiş ve Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Kriterlerin Maksimum Değerleri

Kriterler	**K1**	**K2**	**K3**	**K4**	**K5**	**K6**	**K7**
Maksimum Değer	0,043	0,052	0,038	0,047	0,055	0,062	0,070

Tablo 5'te ifade edilen normalize karar matrisinde kriterlerin maksimum değerlerinin bulunduğu satırların bir araya getirilmesiyle *S* kriter karar matrisi Tablo 7'deki gibi oluşturulmuştur.

Tablo 7. ***S*** Kriter Kare Matrisi

	K1	**K2**	**K3**	**K4**	**K5**	**K6**	**K7**
K1	0,043	0,048	0,037	0,047	0,055	0,054	0,049
K2	0,032	0,052	0,036	0,033	0,049	0,060	0,070
K3	0,038	0,044	0,038	0,032	0,040	0,025	0,033
K4	0,043	0,048	0,037	0,047	0,055	0,054	0,049
K5	0,043	0,048	0,037	0,047	0,055	0,054	0,049
K6	0,029	0,041	0,034	0,039	0,047	0,062	0,062
K7	0,032	0,052	0,036	0,033	0,049	0,060	0,070

P göreceli kriter kayıp matrisinin elde edilmesi Tablo 7'de gösterilen *S* kriter kare matrisinin her bir elemanına Eşitlik (6)'nın uygulanmasıyla gerçekleştirilmiş ve Tablo 8'de belirtilmiştir.

Tablo 8. ***P*** Göreceli Kriter Kayıp Matrisi

	K1	**K2**	**K3**	**K4**	**K5**	**K6**	**K7**
K1	0,000	0,074	0,028	0,000	0,000	0,132	0,301
K2	0,265	0,000	0,046	0,298	0,117	0,037	0,000
K3	0,129	0,160	0,000	0,322	0,266	0,590	0,521
K4	0,000	0,074	0,028	0,000	0,000	0,132	0,301
K5	0,000	0,074	0,028	0,000	0,000	0,132	0,301
K6	0,324	0,200	0,090	0,181	0,149	0,000	0,105
K7	0,265	0,000	0,046	0,298	0,117	0,037	0,000

Tablo 8 ve Eşitlik (7) yardımıyla F matrisi oluşturulmuş ve oluşturulan bu matrise ilişkin bilgiler Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9. F Dizeyi Değerleri

	K1	**K2**	**K3**	**K4**	**K5**	**K6**	**K7**
K1	-0,983	0,074	0,028	0,000	0,000	0,132	0,301
K2	0,265	-0,581	0,046	0,298	0,117	0,037	0,000
K3	0,129	0,160	-0,267	0,322	0,266	0,590	0,521
K4	0,000	0,074	0,028	-1,099	0,000	0,132	0,301
K5	0,000	0,074	0,028	0,000	-0,650	0,132	0,301
K6	0,324	0,200	0,090	0,181	0,149	-1,060	0,105
K7	0,265	0,000	0,046	0,298	0,117	0,037	-1,530

Eşitlik (8)-(10)'den her bir kriterin ağırlıklarının hesabı yapılmış ve kriterlere ait ağırlık değerlerine ilişkin bilgiler Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Kriterlerin Ağırlık Değerleri

Kriterler	Kriter Kodu	W_i
Kurumlar	K1	0,053
Beşeri Sermaye ve Araştırma	K2	0,115
Altyapı	K3	0,554
Pazar Gelişmişliği	K4	0,047
İş Gelişmişliği	K5	0,080
Bilgi ve Teknoloji Çıktıları	K6	0,108
Yaratıcılık Çıktıları	K7	0,044

Tablo 10 incelendiğinde en önemli kriterin Altyapı (K3=0,554) olduğu, kriterlerin önem derecelerine göre sıralamasının ise Altyapı (K3=0,554), Beşeri Sermaye ve Araştırma (K2=0,115), Bilgi ve Teknoloji Çıktıları (K6=0,108), İş Gelişmişliği (K5=0,080), Kurumlar (K1=0,053), Pazar Gelişmişliği (K4=0,047) ve Yaratıcılık Çıktıları (K7=0,044) şeklinde olduğu CILOS yöntemi analiz sonucunda ortaya çıkmıştır.

4.2. CoCoSo Yöntemi Bulguları

CILOS yöntemi aracılığıyla kriterlerin göreceli önem ağırlıklarının tespitinin yapılmasından sonra CoCoSo tekniği ile kriterlerin ağırlıkları kapsamında 39 Asya ülkesinin inovasyon performanslarının değerlendirilip sıralanması araştırmanın bu kısmında yapılması planlanmıştır. İlk olarak CoCoSo yönteminde başlangıç karar matrisinin oluşturulması işlemi gerçekleştirilmiştir. CILOS yöntemi analizinde kullanılan Tablo 4'te belirtilen satırlarında ülkeler sütunlarında ise küresel inovasyon kriterlerinin yer aldığı başlangıç karar matrisi burada kullanılmıştır. Kriterlerin her biri fayda yönlü olduğundan normalize karar matrisini oluşturmak için Tablo 4'teki her bir elemanın normalize edilme işlemi Eşitlik (11) yardımıyla yapılmış ve normalize karar matrisi Tablo 11'deki gibi oluşturulmuştur.

Tablo 11. Normalize Karar Matrisi

Ülkeler/Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Kazakistan	0,548	0,388	0,593	0,257	0,301	0,259	0,061
Özbekistan	0,508	0,354	0,486	0,401	0,272	0,260	0,124
Kırgızistan	0,328	0,367	0,376	0,458	0,171	0,167	0,052
Tacikistan	0,397	0,252	0,081	0,248	0,097	0,203	0,065
İran	0,173	0,430	0,471	0,799	0,153	0,428	0,569
Pakistan	0,302	0,085	0,148	0,222	0,249	0,295	0,338
Hindistan	0,543	0,490	0,462	0,686	0,373	0,563	0,431
Nepal	0,304	0,004	0,179	0,406	0,218	0,065	0,124
Sri Lanka	0,297	0,038	0,488	0,177	0,281	0,319	0,331
Japonya	0,744	0,751	0,955	0,837	0,863	0,920	0,701
Moğolistan	0,467	0,361	0,340	0,227	0,333	0,200	0,497
Çin	0,603	0,759	0,864	0,785	0,823	1,000	0,893
Kore	0,676	1,000	0,931	0,646	0,861	0,960	1,000
Irak	0,245	0,180	0,060	0,000	0,000	0,025	0,000
İsrail	0,606	0,668	0,737	0,858	0,912	0,981	0,547
Ürdün	0,587	0,309	0,251	0,453	0,270	0,281	0,277
Suudi Arabistan	0,550	0,623	0,636	0,628	0,375	0,319	0,342
Umman	0,529	0,501	0,610	0,354	0,205	0,162	0,266
Yemen	0,000	0,000	0,093	0,267	0,099	0,038	0,174
Katar	0,722	0,421	0,854	0,467	0,274	0,295	0,359

Ülkeler/Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Kuveyt	0,427	0,428	0,780	0,345	0,189	0,302	0,359
Bahreyn	0,694	0,305	0,823	0,340	0,213	0,289	0,152
Birleşik Arap Emirlikleri	0,842	0,808	1,000	0,618	0,685	0,363	0,470
Rusya	0,398	0,648	0,548	0,462	0,454	0,426	0,449
Gürcistan	0,679	0,339	0,411	0,347	0,314	0,283	0,229
Azerbaycan	0,579	0,227	0,356	0,306	0,265	0,084	0,105
Türkiye	0,374	0,501	0,665	0,535	0,402	0,441	0,749
Kıbrıs Cumhuriyeti	0,638	0,508	0,856	0,568	0,697	0,717	0,725
Ermenistan	0,538	0,194	0,443	0,273	0,240	0,293	0,318
Myanmar	0,263	0,129	0,000	0,248	0,070	0,148	0,104
Tayland	0,446	0,336	0,629	0,599	0,456	0,490	0,447
Kamboçya	0,420	0,158	0,227	0,476	0,133	0,146	0,116
Lao	0,372	0,093	0,112	0,417	0,177	0,057	0,074
Vietnam	0,550	0,289	0,505	0,479	0,386	0,414	0,551
Malezya	0,654	0,539	0,651	0,599	0,470	0,519	0,488
Endonezya	0,480	0,201	0,526	0,536	0,214	0,281	0,325
Singapur	1,000	0,911	0,957	1,000	1,000	0,857	0,693
Brunei	0,727	0,434	0,577	0,220	0,310	0,000	0,018
Filipinler	0,398	0,249	0,414	0,319	0,481	0,506	0,360

$\Theta_i, \xi_i, M_{ia}, M_{ib}, M_{ic}$ ve M_i değerleri sırasıyla Eşitlik (12)-(17)'den hesaplanmış, bu değerlere ait bilgiler ve ülkelerin inovasyon sıralamaları M_i değerlerine göre Tablo 12'de sunulmuştur. Ülkelerin sıralanmasında M_i değerleri dikkate alınmıştır. En yüksek M_i değerine sahip ülke inovasyon açısından en iyi ülke olarak seçilmiştir.

Tablo 12. Ülkelerin Göreli Önem Değerleri ve Sıralamaları

Ülkeler	Θ_i	ξ_i	M_{ia}	M_{ib}	M_{ic}	M_i	Sıralama	KİE
Kazakistan	0,469	5,073	0,026	9,445	0,842	4,031	18	27
Özbekistan	0,411	5,042	0,026	8,554	0,828	3,704	22	26
Kırgızistan	0,323	4,878	0,025	7,161	0,790	3,177	29	32
Tacikistan	0,139	4,584	0,022	4,262	0,718	2,076	35	34
İran	0,441	5,091	0,026	9,027	0,840	3,881	20	16
Pakistan	0,185	4,699	0,023	5,002	0,742	2,364	33	29
Hindistan	0,483	5,202	0,027	9,709	0,863	4,142	16	10
Nepal	0,165	4,424	0,022	4,569	0,697	2,173	34	35
Sri Lanka	0,370	4,885	0,025	7,872	0,798	3,437	27	28
Japonya	0,893	5,603	0,031	16,062	0,987	6,480	3	4
Moğolistan	0,335	4,974	0,025	7,388	0,807	3,271	28	19
Çin	0,848	5,568	0,030	15,362	0,975	6,225	4	3
Kore	0,913	5,621	0,031	16,373	0,993	6,594	2	1
Irak	**0,069**	**2,113**	**0,010**	**2,043**	**0,332**	**0,986**	**39**	**39**
İsrail	0,760	5,491	0,030	14,015	0,950	5,731	6	5
Ürdün	0,291	4,928	0,025	6,705	0,793	3,016	31	23
Suudi Arabistan	0,562	5,258	0,028	10,931	0,884	4,591	13	14
Umman	0,486	5,109	0,026	9,712	0,850	4,132	17	24

Ülkeler	Θ_i	ξ_i	M_{ia}	M_{ib}	M_{ic}	M_i	Sıralama	KİE
Yemen	**0,084**	**3,046**	**0,015**	**2,702**	**0,475**	**1,331**	**38**	**38**
Katar	0,651	5,302	0,028	12,288	0,904	5,086	8	15
Kuveyt	0,584	5,217	0,027	11,233	0,881	4,695	12	18
Bahreyn	0,599	5,202	0,027	11,450	0,881	4,771	10	20
Birleşik Arap Emirlikleri	0,835	5,517	0,030	15,151	0,965	6,142	5	7
Rusya	0,523	5,234	0,027	10,328	0,875	4,370	15	12
Gürcistan	0,385	5,040	0,026	8,166	0,824	3,562	25	21
Azerbaycan	0,303	4,841	0,024	6,847	0,781	3,058	30	31
Türkiye	0,584	5,289	0,028	11,267	0,892	4,716	11	9
Kıbrıs Cumhuriyeti	0,758	5,474	0,030	13,978	0,947	5,716	7	6
Ermenistan	0,374	4,994	0,025	7,973	0,815	3,487	26	25
Myanmar	**0,067**	**4,314**	**0,021**	**3,041**	**0,665**	**1,590**	**37**	**37**
Tayland	0,548	5,248	0,027	10,713	0,880	4,511	14	11
Kamboçya	0,220	4,729	0,023	5,545	0,752	2,567	32	33
Lao	**0,136**	**4,517**	**0,022**	**4,176**	**0,707**	**2,037**	**36**	**36**
Vietnam	0,464	5,156	0,027	9,412	0,854	4,029	19	13
Malezya	0,600	5,323	0,028	11,534	0,900	4,817	9	8
Endonezya	0,427	5,056	0,026	8,807	0,833	3,797	21	22
Singapur	0,938	5,645	0,031	16,755	1,000	6,734	1	2
Brunei	0,444	4,363	0,023	8,728	0,730	3,686	23	30
Filipinler	0,403	5,077	0,026	8,452	0,832	3,671	24	17

CoCoSo yönteminin uygulanması sonucunda performans sıralaması yapılan ülkeler arasında en iyi inovasyon performansı sergileyen ülkenin Singapur, Kore, Japonya ve Çin olduğu; Lao, Myammar, Yemen ve Irak ülkelerinin ise performans açısından son dört sırada yer aldığı Tablo 12'den görülmektedir. Türkiye ise 39 ülke arasında 11. sırada yer almıştır. Küresel İnovasyon Endeksi değerlerine göre Kore, Singapur, Çin ve Japonya ülkeleri sergiledikleri inovasyon performanslarıyla ise ilk dört sırada yer alarak diğer ülkelere üstünlük sağlamışlardır. Diğer taraftan KİE değerlerine göre son dört sırada yer alan ülkelerin CILOS temelli CoCoSo yöntemi sonuçlarıyla aynı olması bu son dört ülke için yapılan hesaplamanın tutarlı olduğunu göstermiştir. Diğer geri kalan ülkeler farklı sıralarda yer almıştır. KİE'deki ülkelerin sıralamaları ile CILOS temelli CoCoSo yöntemi analizi sonucunda ortaya çıkan sıralamalarda benzerliklerle beraber farklılarında olması yapılan sıralamalarının ilişkili olup olmadığı sorusunu ortaya çıkarmıştır. Bu soruya açıklık getirme adına Spearman Rho korelasyonu aracılığıyla sıralamalar arasında korelasyonun olup olmadığı test edilmiştir. Spearman Rho korelasyon testine ait sonuçlar Tablo 13'te gösterilmiştir.

Tablo 13. Spearman Rho Korelasyon Testi Sonuçları

Ülkeler	CILOS-CoCoSo	KİE
Kazakistan	18	27
Özbekistan	22	26
Kırgızistan	29	32
Tacikistan	35	34
İran	20	16
Pakistan	33	29
Hindistan	16	10
Nepal	34	35
Sri Lanka	27	28

Ülkeler	CILOS-CoCoSo	KİE
Japonya	3	4
Moğolistan	28	19
Çin	4	3
Kore	2	1
Irak	39	39
İsrail	6	5
Ürdün	31	23
Suudi Arabistan	13	14
Umman	17	24
Yemen	38	38
Katar	8	15
Kuveyt	12	18
Bahreyn	10	20
Birleşik Arap Emirlikleri	5	7
Rusya	15	12
Gürcistan	25	21
Azerbaycan	30	31
Türkiye	11	9
Kıbrıs Cumhuriyeti	7	6
Ermenistan	26	25
Myanmar	37	37
Tayland	14	11
Kamboçya	32	33
Lao	36	36
Vietnam	19	13
Malezya	9	8
Endonezya	21	22
Singapur	1	2
Brunei	23	30
Filipinler	24	17
$\rho = 0{,}925 \rightarrow +1$		

Spearman sıralama korelasyon katsayısının ($\rho = 0{,}925$) 1'e çok yakın bir değer çıkması yapılan CILOS temelli CoCoSo yöntemi analizi sonucunda ortaya çıkan sıralamalar ile KİE raporundaki sıralamalar arasında pozitif yönde çok kuvvetli bir ilişkinin olduğu ispatlanmıştır. Bu da araştırmada kullanılan CILOS temelli CoCoSo yöntemi sayesinde ülkelerin inovasyon performanslarının değerlendirilebileceğini ortaya çıkarmıştır.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü (WIPO)'nün 2022 yılına ait Küresel İnovasyon Endeksi (KİE) verileri kapsamında 39 Asya ülkesinin inovasyon performanslarının CILOS tabanlı CoCoSo yöntemi ile değerlendirilip sıralamalarının yapılması ve Küresel İnovasyon Endeksi raporunda yer alan ülkelere ait sıralamalarla bu çalışmadaki sıralamaların karşılaştırılması amaçlanmıştır. CILOS yöntemi aracılığıyla performans değerlendirme kriterleri olarak dikkate alınan Tablo 2'de ifade edilen KİE bileşenlerinin ağırlıklandırılması yapılmıştır. Ağırlıkları tespit edilen kriterlere göre her bir ülkenin inovasyon performanslarının değerlendirilmesi ise CoCoSo yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

En önemli Küresel İnovasyon Endeksi bileşeninin (kriterin) Altyapı (K3=0,554) olduğu, KİE bileşenlerinin (kriterlerin) önem derecelerine göre sıralamasının ise Altyapı (K3=0,554), Beşeri Sermaye ve Araştırma (K2=0,115), Bilgi ve Teknoloji Çıktıları (K6=0,108), İş Gelişmişliği (K5=0,080), Kurumlar (K1=0,053), Pazar Gelişmişliği (K4=0,047) ve Yaratıcılık Çıktıları (K7=0,044) şeklinde olduğu CILOS yöntemi analiz sonuçlarından anlaşılmıştır. Duran (2022), CRITIC ağırlıklandırma yöntemi ile GİA yöntemini kullanarak yeni sanayileşen ülkelerin inovasyon performanslarını KİE 2021 verileri ve yedi kriter dahilinde ele aldığı çalışmada en önemli ve en önemsiz kriterin sırasıyla kurumlar, beşeri sermaye ve araştırma olduğunu tespit etmiştir. Bakır ve Çakır (2021) Avrupa Birliği ve OECD'ye üye 23 ülkenin yenilik performanslarını inceledikleri bir çalışmada Küresel Rekabet Endeksi (KRE), Küresel İnovasyon Endeksi (KİE) ve Avrupa İnovasyon Karnesi (AİK)'nin 2019 yılı göstergelerini dikkate almışlardır. Yöntem olarak CRITIC tabanlı EVAMIX yöntemlerini kullanmışlar ve CRITIC yöntemi ile ağırlıklandırma işlemi sonrasında en iyi küresel inovasyon endeksi kriterinin insan kaynakları ve araştırma olduğunu; en düşük ağırlık değerine sahip kriterin ise kurumlar olduğunu ifade etmişlerdir. KİE'de yer alan 132 ülkenin inovasyon performansını ele alan bir başka çalışmada (Eren ve Gelmez; 2022) ise yedi kriterin ağırlıklandırılması ENTROPI ile yapılmış ve en önemli kriterin bilgi ve teknoloji çıktıları olduğu, kurumlar kriterinin ise en düşük öneme sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Altıntaş (2020) G7 grubuna ait ülkelerin inovasyon performans sıralamalarını ENTROPI temelli Gri İlişkisel Analiz yöntemleri ile gerçekleştirmiş, 2020 yılına ait Küresel İnovasyon Endeksi'nde yer alan bileşenlerin önem derecelerinin sıralamasını pazar gelişmişliği, kurumlar, iş gelişmişliği, beşeri sermaye ve araştırma, yaratıcı çıktısı, altyapı ve bilgi ve teknoloji çıktısı olarak ortaya çıkarmıştır. Küresel İnovasyon İndeksinde yer alan yedi bileşeni kriter olarak dikkate almaları yönünden bu çalışmayla benzerlik gösteren ilgili çalışmalarda kriterlerin önem sıralaması ile elde edilen sonuçlarda farklılık gösteren bulgulara ulaşılmıştır. Bu farklılığın gerek araştırma kapsamına alınan ülkelerin ve veri yıllarının farklılığından gerekse kullanılan yöntemlerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

2022 yılı için inovasyon performansı açısından ilk sırada yer alan ülkenin Singapur olduğu; sonuncu sırada yer alan ülkenin ise Irak olduğu CoCoSo yöntemi analiz sonuçlarından tespit edilmiştir. Genel olarak performans değerlerine göre ülke sıralamalarının ise Singapur (M_i=6,734), Kore (M_i=6,594), Japonya (M_i=6,480), Çin (M_i=6,225), Birleşik Arap Emirlikleri (M_i=6,142), İsrail (M_i=5,731), Kıbrıs Cumhuriyeti (M_i=5,716), Katar (M_i=5,086), Malezya (M_i=4,817), Bahreyn (M_i=4,771), Türkiye (M_i=4,716), Kuveyt (M_i=4,695), Suudi Arabistan (M_i=4,591), Tayland (M_i=4,511), Rusya (M_i=4,370), Hindistan (M_i=4,142), Umman (M_i=4,132), Kazakistan (M_i=4,031), Vietnam (M_i=4,029), İran (M_i=3,881), Endonezya (M_i=3,797), Özbekistan (M_i=3,704), Brunei (M_i=3,686), Filipinler (M_i=3,671), Gürcistan (M_i=3,562), Ermenistan (M_i=3,487), Sri Lanka (M_i=3,437), Moğolistan (M_i=3,271), Kırgızistan (M_i=3,177), Azerbaycan (M_i=3,058), Ürdün (M_i=3,016), Kamboçya (M_i=2,567), Pakistan (M_i=2,364), Nepal (M_i=2,173), Tacikistan (M_i=2,076), Lao (M_i=2,037), Myanmar (M_i=1,590), Yemen (M_i=1,331), Irak (M_i=0,986) şeklinde olduğu ortaya çıkmıştır.

CILOS temelli CoCoSo yöntemi analiz bulgularına göre ilk dört sırada Singapur, Kore, Japonya ve Çin ülkeleri yer alırken; KİE raporuna göre ise Kore, Singapur, Çin ve Japonya ülkeleri ilk dört sırada yer alan ülkeler olmuştur. Diğer taraftan Lao, Myammar, Yemen ve Irak ülkelerinin hem KİE raporunda hem de bu çalışmada en düşük performans gösteren ülkeler olarak son dört sırada yer aldıkları tespit edilmiştir. Son dört ülke hariç geri kalan ülke sıralamalarının ise farklı olduğu görülmektedir. CILOS temelli CoCoSo yöntemi sonucu elde edilen veriler ile KİE verileri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığının tespitinin Spearman Rho korelasyon testi ile gerçekleştirilmesi sonucu korelasyon katsayısının 1'e çok yakın bir değer çıkmış olması, ülkelerin inovasyon performanslarının CILOS temelli CoCoSo yöntemi ile değerlendirilebileceğini ortaya çıkarmıştır.

Düşük inovasyon performansına sahip olan ülkelerin kendilerini yetersiz ve eksik hissettikleri kriterler bazında geliştirmeleri için inovasyon faaliyetlerine gereken önemi vermeleri ve bu doğrultuda inovasyon sistemlerini oluşturmaları, hem ekonomik açıdan gelişmişliklerini artırmada hem de rekabet konusunda üstünlük sağlayabilmeleri açısından son derece önem oluşturmaktadır. Bu nedenle inovasyon açısından zayıf ve güçsüz olan bu ülkelerin kendilerini daha üst seviyelere taşıyabilmeleri açısından gerekli eğitimleri uzman kişiler tarafından almaları ve kendilerini bu doğrultuda geliştirmeleri gerektiği düşünülmektedir.

Literatüre bakıldığında OECD, Avrupa Birliği, G7 gibi çok sayıda entegrasyonun inovasyon performans açısından değerlendirme kapsamına alındığı ve bu değerlendirmelerin AHP, TOPSIS, CRITIC, MEREC, EWAMIX, WASPAS, CODAS, MABAC, MARCOS, OCRA, MOORA, EATWIOS, DEMATEL, VERİ ZARFLAMA ANALİZİ, ENTROPI, DANP gibi çeşitli ağırlıklandırma ve sıralama yöntemleriyle yapıldığı görülmektedir. 39 Asya ülkesinin inovasyon performanslarını ele alan bir çalışmaya rastlanılmadığı yapılan incelemeler sonucunda

ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan ülkelerin inovasyon performansını değerlendirmede dikkate alınan kriterlerin ağırlık değerlerinin CILOS ağırlıklandırma yöntemi ile hesaplanmasına yönelik bir çalışmaya rastlanılmadığı, CoCoSo yöntemi ile ele alınan çalışmaların ise sınırlı sayıda olduğu ve ayrıca CILOS temelli CoCoSo yöntemi ile ülkelerin inovasyon performansı açısından değerlendirmeye alınmadığı yapılan literatür incelenmesinde tespit edilmiştir. Bu açılardan yapılan çalışmanın literatürde var olan bu eksiklikleri kapatma adına ve ileride yapılacak olan çalışmalara referans olması açısından katkı sağlayacağı umut edilmektedir. Sonraki yapılacak çalışmalarda yedi inovasyon kriterine farklı inovasyon kriterleri de ilave edilerek daha fazla yıl kapsamında bu 39 Asya ülkesinin inovasyon performansları yıllara göre karşılaştırmalı bir şekilde ele alınabilir. Ayrıca CILOS ile farklı ağırlıklandırma yöntemleri dâhilinde ülkelerin performans sıralamaları yine CoCoSo yöntemi yapılarak sonuçların daha tutarlı olması sağlanabilir.

YAZARIN BEYANI

Katkı Oranı Beyanı: Yazar, çalışmanın tümüne tek başına katkı sağlamıştır.

Destek ve Teşekkür Beyanı: Çalışmada herhangi bir kurum ya da kuruluştan destek alınmamıştır.

Çatışma Beyanı: Çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması söz konusu değildir.

KAYNAKÇA

Aksaraylı, M. ve Pala, O. (2017). Veri zarflama analizi ve kümeleme analizi kullanılarak OECD'ye üye ülkelerin ekonomik performansları, yaşam memnuniyeti ve inovasyon düzeyleri açısından incelenmesi. *Aydın İktisat Fakültesi Dergisi, 2*(2), 67-80.

Ali, T., Aghaloo, K., Chiu, Y. R. ve Ahmad, M. (2022). Lessons learned from the COVID-19 pandemic in planning the future energy systems of developing countries using an integrated MCDM approach in the off-grid areas of Bangladesh. *Renewable Energy, 189*, 25-38. https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.02.099

Altıntaş, F. F. (2020). Avrupa Birliği ülkelerinin inovasyon etkililik, etkinlik ve verimlilik performanslarının analizi. *Turkish Studies-Social, 15*(5), 2337-2361. https://dx.doi.org/10.47356/TurkishStudies.43678

Altıntaş, F. F. (2021). G7 ülkelerinin bilgi performanslarının analizi: COCOSO yöntemi ile bir uygulama. *Journal of Life Economics, 8*(3), 337-347, doi:10.15637/jlecon.8.3.06.

Altıntaş, F. F. (2022). Avrupa ülkelerinin enerji inovasyonu performanslarının analizi: Mabac ve Marcos yöntemleri ile bir uygulama. *İşletme Akademisi Dergisi, 3*(2), 188-216, doi:10.26677/TR1010.2022.1027.

Baffoe, B., Luo, W., Pan, Q., Zhou, S., Wu, M., Atimu, L., Darko, P ve Opoku-Mensah, E. (2023). Assessing the factors for humanitarian logistics digital business ecosystem (HLDBE) using a novel integrated correlation coefficient and standard deviation - combined compromise solution (CCSD-CoCoSo) method. *Decision Science Letters, 12*(1), 117-136. http://dx.doi.org/10.5267/j.dsl.2022.10.001

Bakır, S. ve Çakır, S. (2021). Seçilmiş ülkelerin yenilik performanslarının bütünleşik CRITIC-EVAMIX yöntemleriyle ölçümü. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, 17*(4). http://dx.doi.org/10.17130/ijmeb.810999

Cereska, A., Podvezko, A. ve Zavadskas, E. K. (2016). Operating characteristics analysis of rotor systems using mcdm methods. *Studies in Informatics and Control, 25*(1), 59-68. http://dx.doi.org/10.24846/v25i1y201607

Cereska, A., Podviezko, A. ve Zavadskas, E. K. (2018). Assessment of different metal screw joint parameters by using multiple criteria analysis methods. *Metals, 8*(5), 318. https://doi.org/10.3390/met8050318

Choudhary, V. ve Mishra, A. (2022). Analyzing the critical success enablers of Industry 4.0 using hybrid Fuzzy AHP–CoCoSo method. *Journal of Industrial Integration and Management, 07*(04), 493-514. https://doi.org/10.1142/S2424862221500184

Çakın, E. ve Özdemir, A. (2015). Bölgesel gelişmişlikte Ar-Ge ve inovasyonun rolü: Dematel tabanlı Analitik Ağ Süreci (DANP) ve TOPSIS yöntemleri ile bölgelerarası bir analiz. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 30*(1), 115-144.

Çilek, A. (2023). Piyasa yapıcı bankaların performanslarının sıralanması: CILOS, MARCOS ve COPELAND çok kıstaslı karar verme analizi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (54), 1-24. https://doi.org/10.30794/pausbed.1092801

Doğan, H. (2023). OECD ülkelerinin inovasyon performanslarının CRITIC temelli OCRA yöntemiyle değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 28*(1), 35-54.

Duran, Z. (2022). Yeni sanayileşen ülkelerde inovasyon performansının CRITIC tabanlı GİA yöntemiyle değerlendirilmesi. Uluslararası *Yönetim Akademisi Dergisi, 5*(1), 150-162. https://doi.org/10.33712/mana.1086836

Duran, Z. ve Tavlan Soydan, N. (2022). OECD ülkelerinde inovasyon performanslarının Entropy tabanlı CODAS-WASPAS ve PSI yöntemleriyle değerlendirilmesi. *Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi, 11*(2), 30-54, doi:10.15659/jeim.11.2.001.

Dwivedi, P. P. ve Sharma, D. K. (2022). Application of Shannon Entropy and COCOSO techniques to analyze performance of sustainable development goals: The case of the Indian Union Territories. *Results in Engineering, 14*(100416). https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100416

Ecer, F. ve Aycin, E. (2023). Novel comprehensive MEREC weighting-based score aggregation model for measuring ınnovation performance: The case of G7 countries. *Informatica, 34*(1), 53–83. https://doi.org/10.15388/22-INFOR494

Erdal, H., Kurtay, K. G., Dagistanlı, H. A. ve Altundas, A. (2023). Evaluation of Anti-Tank Guided Missiles: An integrated Fuzzy Entropy and Fuzzy CoCoSo multi criteria methodology using technical and simulation data. *Applied Soft Computing, 137*(110145). https://doi.org/10.1016/j.asoc.2023.110145

Eslami, V., Ashofteh, P. S., Golfam, P. ve Loaiciga, H. A. (2021). Multi-criteria decision-making approach for environmental İmpact assessment to reduce the adverse effects of dams. *Water Resources Management, 35*, 4085–4110. https://doi.org/10.1007/s11269-021-02932-1

Gou, C. (2022). An integrated CoCoSo-CRITIC-based decision-making framework for quality evaluation of innovation and entrepreneurship education in vocational colleges with intuitionistic fuzzy information. *Mathematical Problems in Engineering*. https://doi.org/10.1155/2022/6071276

Hasanov, Z., Abada, O. ve Aktamov, S. (2015). Impact of innovativeness of the country on export performance: Evidence from Asian countries. *IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM), 17*(1), 33-41.

Hashemkhani Zolfani, S., Chatterjee, P. ve Yazdani, M. (2019). A structured framework for sustainable supplier selection using a combined BWM-COCOSO model. *International Scientific Conference, Contemporary Issues In Business, Management And Economics Engineering*. https://doi.org/10.3846/cibmee.2019.081

İnel, M. N. ve Türker, M. V. (2016). Ulusal inovasyon performansının ölçümü için çok nitelikli karar verme teknikleri ile bir model denemesi. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 38*(2), 147-166. https://doi.org/10.14780/muiibd.281391

Kaynak, S., Altuntas, S. ve Dereli, T. (2017). Comparing the innovation performance of EU candidate countries: An entropy-based TOPSIS approach. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja, 30*(1), 31-54. http://dx.doi.org/10.1080/1331677X.2016.1265895

Kieu, P.T., Nguyen, V.T., Nguyen, V.T. ve Ho, T.P. A. (2021). Spherical Fuzzy Analytic Hierarchy Process (SF-AHP) and Combined Compromise Solution (CoCoSo) algorithm in distribution center location selection: A case study in agricultural supply chain. *Axioms, 10*(53). https://doi.org/10.3390/axioms10020053

Kumar, V., Kalita, K., Chatterjee, P., Zavadskas, E. K. ve Chakraborty, S. (2022). A SWARA-CoCoSo-based approach for spray painting robot selection. *Informatica, 33*(1), 35–54. https://doi.org/10.15388/21-INFOR466

Lai, H., Liao, H., Wen, Z., Zavadskas, E. K. ve Al-Barakati, A. (2020). An improved CoCoSo method with a maximum variance optimization model for cloud service provider selection. *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics, 31*(4), 411–424.

Luo, Y., Zhang, X., Qin, Y., Yang, Z. ve Liang, Y. (2021). Tourism attraction selection with sentiment analysis of online reviews based on probabilistic linguistic term sets and the IDOCRIW-COCOSO mode. *International Journal of Fuzzy Systems, 23*(1), 295-308. https://doi.org/10.1007/s40815-020-00969-9

Mazman İtik, Ü. ve Sel, A. (2021). Borsa İstanbul'da işlem gören perakende ticaret sektörü şirketlerinin finansal performansının Cilos ağırlıklandırma ve Topsis yöntemiyle incelenmesi: 2013-2019. *Journal of the Human and Social Science Researches, 10*(3), 2769-2795.

Mishra, A. R., Rani, P., Saha, A., Hezam, I. M., Pamucar, D., Marinovic, M. ve Pandey, K. (2022). Assessing the adaptation of ınternet of things (IoT) barriers for smart cities' waste management using fermatean fuzzy combined compromise solution approach. *IEEE Access, 10, 37109 - 37130*. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3164096

Narang, M., Joshi, M. C., Bisht, K. ve Pal, A. (2022). Stock portfolio selection using a new decision-making approach based on the integrationof fuzzy COCOSO wıth heronian mean operatör. *Decision Making: Applicationsin Management and Engineering, 5*(1), 90-112. https://doi.org/10.31181/dmame0310022022n

Nebati, E. E. (2022). LED teknolojisi seçiminde bütünleşik CILOS-COPRAS yaklaşımı. *Sosyal Bilimlerde Nicel Araştırmalar Dergisi, 2*(2).

Nguyen, V. P. (2022). Evaluating the FinTech success factors model to achieve a sustainable financial technology business: An empirical study in Vietnam. *Cogent Engineering, 9*(2109317). https://doi.org/10.1080/23311916.2022.2109317

Oralhan, B. ve Büyüktürk, M. A. (2019). Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'nin inovasyon performansının çok kriterli karar verme yöntemleriyle kıyaslanması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 16*, 471-484, DOI: 10.31590/ejosat.571284.

Orhan, M. ve Aytekin, M. (2020). Türkiye ile AB'ye son katılan ülkelerin AR-GE performanslarının CRITIC ağırlıklı MAUT ve SAW yöntemiyle kıyaslanması. *Business & Management Studies: An International Journal, 8*(1), 754-778. http://dx.doi.org/10.15295/bmij.v8i1.1355

Özçalıcı, M. (2022). Asset allocation with multi-criteria decision making techniques. *Decision Making: Applicationsin Management and Engineering, 5*(2), 78-119. https://doi.org/10.31181/dmame0305102022o

Örtlek, Z. ve Kara, F. Z. (2022). Türkiye'nin istatistiki bölge birimleri sınıflandırmasına göre Düzey- 2 Bölgeleri'nin bölgesel kalkınma açısından inovasyon performansının değerlendirilmesi. *Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6*(2).

Özgür Güler, E. ve Veysikarani, D. (2018). OECD ülkelerinin inovasyon göstergeleri açısından çok değişkenli istatistiksel analizlerle karşılaştırılması. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 19*(2).

Pala, O. (2021). BIST turizm endeksinde yer alan firmaların CILOS ve MAIRCA tabanlı finansal performans analizi. *Abant Sosyal Bilimler Dergisi, 21*(2), 163-185. https://doi.org/10.11616/basbed.vi.901120

Paradowski, B., Shekhovtsov, A., Backkiewicz, A., Kizielewicz, B. ve Salabun, W. (2021). Similarity analysis of methods for objective determination of weights in multi-criteria decision support systems. *Symmetry, 13*(1874). https://doi.org/10.3390/sym13101874

Peng, X. ve Huang, H. (2020). Fuzzy decısıon makıng method based on COCOSO wıth CRITIC for fınancıal rısk evaluatıon. *Technological and Economic Development of Economy, 26*(4), 695-724. https://doi.org/10.3846/tede.2020.11920

Podvezko, V., Kildiene, S. ve Zavadskas, E. K. (2017). Assessing the performance of the construction sectors in the Baltic States and Poland. *Panoeconomicus, 64*(4), 493-512. https://doi.org/10.2298/PAN150518004P

Popovic, M. (2021). An mcdm approach for personnel selectıon usıng the CoCoSo method. *Journal of Process Management and New Technologies, 9*(3-4), 78-88.

Rai, D. ve Qingmei, T. (2016*).* Innovation outlook of Asian countries listed in Global Innovation Index: Panel data analysis by using Stata. *The Fourth International Academic Conference for Graduates*. NUAA.

Satıcı, S. (2021). Ülkelerin inovasyon performansının CRITIC temelli WASPAS yöntemiyle değerlendirilmesi. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi, 16*(2), 91-104.

Seeni, A. ve Brown, T. E. (2015). Measuring innovation performance of countries using patents as innovation indicators. *11th Biennial Conference on Entrepreneurship.* Ahmedabad, Gujarat, India.

Topal, A. (2021). Çok kriterli karar verme analizi ile elektrik üretim şirketlerinin finansal performans analizi: Entropi tabanlı Cocoso yöntemi. *Bmij, 9*(2), 532-546. https://doi.org/10.15295/bmij.v9i2.1794

Trinkūnienėa, E., Podvezkob, V., Zavadskasc, E. K., Jokšienėd, I., Vinogradova, I. ve Trinkūna, V. (2017). Evaluation of quality assurance in contractor contracts by multi-attribute decision-making methods. Economic *Research-Ekonomska Istraživanja, 30*(1), 1152–1180. https://doi.org/10.1080/1331677X.2017.1325616

Yazdani, M., Zarate, P., Zavadskas, E. K. ve Turskis, Z. (2019). A Combined Compromise Solution (CoCoSo) method for multi-criteria decision-making problems. *Management Decision, 57*(9), 2501-2519. https://doi.org/10.1108/MD-05-2017-0458

Yenilmezel, S. ve Ertuğrul, İ. (2022). Çok kriterli karar verme yöntemleri ile bir mermer fabrikası iiçin kesintisiz güç kaynağı seçimi. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14*(3), 251-266, https://doi.org/10.52791/aksarayiibd.1009308.

Zhu, Y., Zeng, S., Lin, Z. and Ullah, K. (2023). Comprehensive evaluation and spatial-temporal differences analysis of China's inter-provincial doing business environment based on Entropy-CoCoSo method. *Frontiers in Environmental Science, 10*(1088064). https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1088064