



# JOEEP

Journal Homepage: <http://dergipark.org.tr/joeeep>



## Araştırma Makalesi • Research Article

# Seçilmiş Ülkelerin Çevresel Performanslarının Bütünleşik CRITIC - MABAC Yöntemleriyle Ölçülmesi \*

## Measurement of the Environmental Performance of Selected Countries with Integrated CRITIC - MABAC Methods

Hatice Doğan<sup>a, \*\*</sup>

<sup>a</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Giresun Üniversitesi, Sosyal Bilimler MYO, Pazarlama ve Reklamcılık Bölümü, 28200, Giresun / Türkiye  
ORCID: 0000-0002-5952-5229

### MAKALE BİLGİSİ

#### Makale Geçmişi:

Başvuru tarihi: 30 Mayıs 2022

Düzeltilme tarihi: 3 Aralık 2022

Kabul tarihi: 5 Aralık 2022

#### Anahtar Kelimeler:

Çevresel Performans  
İklim Değişikliği Performans Endeksi  
CRITIC  
MABAC

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received: May 30, 2022

Received in revised form: Dec 3, 2022

Accepted: Dec 5, 2022

#### Keywords:

Environmental Performance  
Climate Change Performance Index  
CRITIC  
MABAC

### ÖZ

Çevresel problemlerin ciddi seviyelere ulaşması ve küresel bir sorun olması sebebiyle bütün ülkelerin gündeminde yer almaktadır. Ülkelerin çevresel sorunları çözmek için çeşitli önlemler alması gerektiği açıkça görülmektedir. Bu çalışmanın amacı, gayri safi yurt içi hasıladaki dünya sıralamasında ilk elli içerisinde yer alan OECD ve AB üyesi yirmi dört ülkenin çevresel performanslarını, İklim Değişikliği Performans Endeksi (CCPI) ve Çevresel Performans Endeksi (EPI) içerisinde yer alan kriterleri dikkate alarak, çok kriterli karar verme yöntemlerinden CRITIC ve MABAC yöntemleriyle ölçmektir. İlk olarak 2021 yılı verileri kullanılarak, İklim Değişikliği Performans Endeksi ve Çevresel Performans Endeksi kriterlerinin önem dereceleri, CRITIC yöntemi ile ayrı ayrı hesaplanmıştır. Ardından seçilmiş ülkelerin çevresel performansları, bütünleşik CRITIC - MABAC ve kriterler eşit ağırlıklı - MABAC olmak üzere iki yöntem uygulanarak sıralanmıştır. Son olarak ise her iki endekste yer alan kriterler birlikte değerlendirilerek ülkelerin çevresel performansları ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar endeks raporlarındaki sıralamayla karşılaştırılmış ve kullanılan yöntemlerin bu endekslerde uygulanabilirliği incelenmiştir.

### ABSTRACT

Environmental problems are on the agenda of all countries since they have reached severe levels and are a global problem. It is seen that countries need to take various measures to solve environmental problems. The aim of this study is to measure the environmental performances of twenty-four OECD and EU member countries that are among the top fifty in the world in gross domestic product with CRITIC and MABAC methods, which are multi-criteria decision-making methods, taking into account the criteria in the Climate Change Performance Index (CCPI) and Environmental Performance Index (EPI). The importance levels of the Climate Change Performance Index and Environmental Performance Index criteria for 2021 were calculated separately with the CRITIC method. Then, the environmental performances of selected countries for 2021 were calculated by applying two methods: integrated CRITIC - MABAC and equally weighted criteria - MABAC. Finally, the environmental performances of the countries were measured by evaluating the criteria in both indices together. The results obtained were compared with the rankings in the index reports and the applicability of the methods used in these indexes was examined.

## 1. Giriş

Dünya nüfusunun hızla artmasıyla beraber üretimin ve tüketimin artması, doğal kaynakların kendini yenileme hızından daha hızlı tüketilmesi, yeşil alanların her geçen gün

azalması, tarım arazilerinin yerleşim yeri olarak kullanılmaya başlanması, kirliliğin giderek artması, küresel ısınma gibi nedenlerden dolayı çevresel sorunlarda her geçen gün artmaktadır. Yaşanan bu sorunlar hem insan

\* Bu çalışma, 20-22 Ekim 2022 tarihinde Giresun Üniversitesi tarafından düzenlenen "I. Uluslararası Çevre, Enerji ve Ekonomi Kongresi" adlı bilimsel etkinlikte sunulmuştur.

\*\* Sorumlu yazar/Corresponding author.

e-posta: [hatice.dogan@giresun.edu.tr](mailto:hatice.dogan@giresun.edu.tr)

Atf/Cite as: Doğan, H. (2022). Seçilmiş Ülkelerin Çevresel Performanslarının Bütünleşik CRITIC - MABAC Yöntemleriyle Ölçülmesi. *Journal of Emerging Economies and Policy*, 7(2), 433-448.

e-ISSN: 2651-5318. © 2022 TÜBİTAK ULAKBİM DergiPark ev sahipliğinde. [Hosting by TÜBİTAK ULAKBİM JournalPark.

sağlığının hem de tabiatın dengesinin bozulmasına neden olmakta ve bu olumsuzluklar tüm canlıları etkileyen küresel çapta bir sorun haline gelmektedir (Kılıç Akıncı ve Akıncı, 2010: 193). Son yıllarda ciddi iklim değişikliklerine bağlı olarak dünyadaki sıcaklıkların normal sıcaklıkların üzerinde seyrettiği, canlıların yaşam döngülerinde sıkıntılar oldu bilinmektedir. İklim değişikliğinin en önemli nedenleri arasında küresel ısınma gösterilmektedir. İklim değişikliklerinin yaşanması beraberinde doğal afetlerin oluşmasına neden olmakta, bu afetler dünyayı çevresel, ekonomik ve sosyal açıdan olumsuz etkilemektedir. Yaşanan iklim değişikliğiyle birlikte dünya genelinde buzulların eridiği, yağışların ve temiz su kaynakların azaldığı, kuraklığın ve büyük fırtınaların yaşandığı görülmektedir (Karaman ve Gökalp, 2010: 60).

2019 yılından itibaren bütün dünyada etkisini gösteren Covid-19 salgını sonucunda getirilen kısıtlamalar ve yasaklar sonucunda hava kirliliğinde azalmalar olsa da salgın süresince kullanılan maskeler ve tek kullanımlı ürünler plastik atıkların artmasına neden olmuştur. Ulusal ve uluslararası çapta karşılaşılan hava kirliliği, atık sular nedeniyle oluşan kirlilik, atıkların geri dönüşümünün yeteri kadar sağlanamaması, havaya karışan zararlı gazlar gibi yaşanan çevresel problemler ve iklim değişiklikleri nedeniyle canlılar ve ekosistem bu problemlerden olumsuz etkilenmektedir. Ülkeler ekonomik bakımından güçlü olmak için daha fazla üretmeyi amaçlamakta, ancak yapılan her üretim faaliyeti çevreyi olumsuz yönde etkilemektedir. Dünyada yaşanan çevresel problemler her geçen gün daha da ciddi boyutlara ulaşmakta, yaşamsal faaliyetleri tehdit etmektedir. Yaşanan çevresel sorunların yalnız bir toplumun ya da bir ülkenin sorunu olmadığı, küresel bir sorun olduğu, bütün ülkeleri ekonomik ve sosyal açıdan önemli ölçüde etkilediği bilinmektedir. Bu nedenle bütün ülkelerin çevresel sorunlara ciddiyetle yaklaşması gerekmektedir. Ancak alınacak tedbirlerin ülke ekonomilerini olumsuz etkileyeceği düşüncesi nedeniyle, ülkelerin bu konuda gereken çabayı göstermedikleri ve gerekli önemleri alma konusunda isteksiz davranış sergiledikleri görülmektedir (Al, 2019: 113). Sanayileşmenin gelişmesiyle birlikte küresel ısınmanın, çevresel sorunların ve iklim değişikliklerinin yaşanması gibi etkenler nedeniyle ülkelerin sürdürülebilir faaliyetlerde bulunması gerektiği gerçeğiyle karşı karşıya bırakmıştır. Ülkelerin sürdürülebilir faaliyetleri gerçekleştirebilmesi için ise işletmelerde ve toplumlarda çevre bilincinin oluşturulması gerekmektedir (EPI, 2022a: 10; Balı ve Yaylı, 2019: 305). Dünya Çevre ve Kalınma Komisyonu'nun (WCED), 1987 yılında yayınladığı "Ortak Geleceğimiz" başlıklı raporda, sürdürülebilir kalkınma kavramı, "gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden bugünün ihtiyaçlarını karşılayan kalkınma" şeklinde ifade edilmiştir (Vezzoli ve Manzini, 2008:4).

Sürdürülebilirliğin nasıl sağlanacağı, hangi adımların izlenmesi gerektiği, nasıl bir politika uygulanması gerektiği konusunda ciddi çalışmalar yapılmaktadır. Çevresel olumsuzlukları ortadan kaldıracabilecek aynı zamanda

ekonomik olarak da büyümeyi sağlayacak sürdürülebilir yeşil ekonomi anlayışının benimsenmesi gerektiği bütün ülkeler tarafından kabul görmektedir. Yeşil ekonomi, çevresel kaygıların azalacağını ve çevresel kaygılar azalırken ekonomik gelişmelerinde sağlanabileceğini savunmaktadır. Devletlerin, işletmelerin ve bireylerin yeşil ekonomi uygulamalarında bilinçli ve duyarlı davranmaları büyük önem arz etmektedir (Al, 2019: 114).

Çevresel sorunlar ve iklim değişikliği küresel bir problem olarak bütün ülkelerin gündeminde yer almakta ve bu problemlere yönelik önlemler alınması gerektiği açıkça görülmektedir. Her geçen gün artan çevresel sorunlar nedeniyle, çeşitli kuruluşlar ve ülkeler tarafından çözüm süreçleri araştırılmaktadır. Ülkeler çevre ve iklim problemlerini ortadan kaldırmak amacıyla fosil yakıtlar yerine, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmekte, üretim ve tüketim sonucunda ortaya çıkan atıklardan faydalanmak amacıyla geri dönüşümler elde etme çabası içerisinde girmektedir. Ülkelerin refah düzeylerinin sadece ekonomik ve sosyal açıdan değerlendirilmemesi gerektiği, bunların yanı sıra çevresel faktörlerinde dikkate alınması gerektiği vurgulanmaktadır (Bek, 2019: 37; Alkaya, 2022: 10).

Sürdürülebilirliğin sağlanabilmesine yönelik kuruluşların oluşturduğu farklı endeksler bulunmaktadır. Ekolojik Ayak İzi (EF), Çevresel Sürdürülebilirlik Endeksi (ESI), Sürdürülebilir Ekonomik Refah Endeksi (ISEW), Sürdürülebilir Toplum Endeksi (SSI), Refah Endeksi (WI), Çevresel Performans Endeksi (EPI), İklim Değişikliği Performans Endeksi bu endekslere örneklerdir. Bu çalışmada Çevresel Performans Endeksi ve İklim Değişikliği Performans Endeksi kullanılmıştır. Çevresel Performans Endeksi, ülkelerin çevresel performanslarını ölçmekte sıklıkla kullanılan endeksten biri olup (Tektüfekçi ve Kutay, 2016: 269), ülkelerin sürdürülebilirlik durumlarını 1 ile 100 arasında puanlayarak genel durumlarını değerlendirmektedir. Çevresel Performans Endeksi, çevre sağlığı, ekosistem canlılığı ve iklim değişikliği ana başlıkları altında, 11 kategoride (iklim değişikliği, hava kalitesi, sanitasyon ve içme suyu, ağır metaller, atık yönetimi, biyoçeşitlilik ve habitat, ekosistem hizmetleri, balıkçılık, asit yağmurları, tarım ve su kaynakları) 40 performans göstergesi kullanarak 180 ülkenin ekosistem canlılığını koruma ve çevre sağlığını iyileştirme konularında ilerlemelerine göre sıralamaya yapan dünya çapında kabul edilmiş bir endekstir. Ülkelerin EPI'deki sıralamaları, belirlenen çevre politikası hedeflerine ne ölçüde uyum sağladıklarını göstermektedir. EPI, sürdürülebilir faaliyetlerin gerçekleştirilebilmesi açısından ülkelere yardımcı olacak bir puan kartı sunmaktadır. Çevresel Performans Endeksi'nde amaç, sorunların neler olduğunu tespit etmek, sorunları çözebilmek için hedefler belirlemek, süreçleri izlemek, ortaya çıkan sonuçları anlamak ve bu doğrultuda en iyi politik uygulamaları belirlemek, toplumları sürdürülebilir bir geleceğe ulaştırabilecek çabaları destekleyen güçlü bir politika aracı sunmaktır (EPI, 2022b). Çalışmada kullanılan bir diğer endeks olan İklim Değişikliği Performans Endeksi (CCPI), 2005 yılından

İtibaren her yıl yayınlanan, ülkelerin iklimi koruma performanslarını takip etmek amacıyla oluşturulmuştur. İklim Değişikliği Performans Endeksi, ülkelerin iklimi koruma çabalarını ve ilerlemelerini karşılaştırmaktadır. Bu endekste, seragazi emisyonu, yenilenebilir enerji, enerji kullanımı ve iklim politikası olmak üzere dört kategoride, 64 ülke için değerlendirme yapılmaktadır (CCPI, 2022).

Ülkelerin sürdürülebilirliklerini sağlayabilmesi için ekonomik büyümeyin yanı sıra çevresel faktörleri de göz önünde bulundurarak faaliyetlerini devam ettirmeleri gerekmektedir. Doğal kaynakları etkin ve verimli kullanan, çevresel kirlilik seviyesini en düşük düzeyde tutan, çevreyi koruma adına ciddi politikalar geliştiren ve insanlara çevre bilincini oluşturan ülkelerin gelecekte güçlü ülkeler arasında yer alacağı bilinmektedir. Ülkelerin çevresel sorunları çözecek politikalar geliştiriyor ve bunları uyguluyor olması gerekmektedir. Ülkelerin belirli dönemlerde çevresel performans ölçümlerini yapması, eksiklerini tespit etmesi ve performanslarını diğer ülkelerle karşılaştırması önem arz etmektedir (Çakın ve Ayçin, 2019: 631). Çevresel performansın ölçülmesi sonucunda nelerin eksik olduğu ve sürdürülebilirliği sağlama noktasında nelerin yapılması gerektiği tespit edilebilmekte, bunun sonucunda ise çevresel performansı artırmaya yönelik gerekli planlar, stratejiler, yöntemler geliştirilmekte ve gerekli politik alt yapıların oluşturulması için kararlar alınmaktadır (Altıntaş, 2021: 57). Ülkelerin sürdürülebilir kalkınmayı sağlayabilmeleri için çevresel performanslarını artırma noktasında gerekli çalışmaları yapmaları gerekmektedir. Bunun için ülkelerin mevcut çevresel performanslarının değerlendirilmesi ve ölçülmesi, diğer ülkelerle kıyaslanması, hangi alanlarda eksikliklerin olduğu ve iyileştirmelerin yapılması gerektiğinin tespit edilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, gayri safi yurt içi hasılda dünya sıralamasında ilk elli içerisinde yer alan OECD ve AB üyesi yirmi dört ülkenin çevresel performanslarını, İklim Değişikliği Performans Endeksi ve Çevresel Performans Endeksi kriterleri kullanılarak bütünleşik CRITIC - MABAC ve kriterler eşit ağırlıklı - MABAC yöntemleri ile ölçmektir. Söz konusu endekslere ilişkin kriterlere ait veriler 2022 yılı raporlarından derlenmiştir. Kriterlerin önem ağırlıkları CRITIC yöntemiyle hesaplanmış ve hesaplanan bu kriter ağırlıkları MABAC yöntemine entegre edilerek ülkelerin çevresel performansları ölçülmüştür. Bu çalışmada, kriterlerin ağırlıklandırılmasında ve ülkelerin sıralanmasında çok kriterli karar verme yöntemleri uygulanarak elde edilen sonuçlar incelenmiş ve bu yöntemlerin söz konusu endekslerde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Diğer çalışmalardan farklı olarak, hem CCPI ve EPI kriterleri ayrı ayrı kullanılarak ülke sıralamaları yapılmış, hem de endekslerdeki kriterler birlikte değerlendirilerek ülke sıralamalarındaki değişiklikler incelenmiş ve elde edilen sonuçlar endeks raporlarındaki sıralamayla karşılaştırılmıştır.

Bu bağlamda çalışmanın takip eden kısmında öncelikle literatür araştırması gerçekleştirilmiştir. Ardından çalışmada

kullanılacak olan CRITIC ve MABAC yöntemlerine ilişkin çözüm aşamaları gösterilmiştir. Daha sonra analiz ve bulgular kısmında, seçilmiş olan ülkelerinin çevresel performansları, İklim Değişikliği ve Çevresel Performans Endeksi kriterlerine göre bütünleşik CRITIC- MABAC ve kriterler eşit ağırlıklı - MABAC yöntemleri ile değerlendirilmiş ve ülkelerin sıralamaları yapılmıştır. Çalışmanın son bölümünde ise analiz sonuçlarına ve önerilere yer verilmiştir.

## 2. Literatür Araştırması

Literatür araştırması yapıldığında çevresel performans ölçümünün yönelik farklı kriterlerin kullanıldığı, modellerin geliştirildiği ve farklı yöntemlerin kullanıldığı çalışmalara rastlamak mümkündür. Çalışmanın bu kısmında ilk olarak ülkelerin performans ölçümlerine yönelik yapılmış araştırmalara, ardından ise CRITIC temelli MABAC yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalara yer verilmiştir.

Djoundourian (2012), dünyanın çeşitli bölgelerinde gelişmekte olan ülkelerin çevresel performanslarını karşılaştırmış ve farklılıkları araştırmıştır. Yapılan çalışmada, ANOVA testi kullanılmış ve analiz sonucunda bölgelere göre ülkelerin çevresel performanslarında önemli farklılıkların olduğu belirtilmiştir. Olafsson vd. (2014), çalışmalarında çevresel endeks değerlerinin ülkelerin çevresel performanslarını değerlendirmede ne derece etkili olduğunu araştırmışlar ve İzlanda için bir model oluşturmuşlardır. Çevresel Kırılma Endeksi, Çevresel Performans Endeksi, Ekolojik Ayak İzi ve Mutlu Gezen Endeksi olmak üzere dört çevresel endeks kullanmışlardır. Topal ve Hayaloğlu (2017), çalışmalarında 124 ülkenin 2000-2014 yılları içerisindeki verilerini kullanarak ülkelerin ekonomik gelişmişlik düzeylerini incelemişler, kurumsal kalitenin (politik risk, yönetim ve demokrasi) çevresel performansı nasıl etkilediğini Panel Veri Analizi ile değerlendirmişlerdir. Botetzagias vd. (2018), ekonomik krizin AB üyesi ülkelerin çevresel performansı üzerindeki etkisini çevresel kalite göstergeleri ve çevresel politika göstergeleri altında Hiyerarşik Lineer Modellemeyi kullanarak ölçmeye çalışmışlardır. Yaşanacak bir ekonomik gerileme veya finansal kriz karşısında yapılan anlaşmaların üye ülkelerin çevresel performanslarını etkileyip etkilemediği araştırılmıştır. Tunçarslan (2018), çalışmasında BRICS ülkelerinin iklim ve çevre politikalarını, İklim Değişikliği ve Çevresel Performans Endeksi verilerini kullanarak karşılaştırmıştır. 2018 yılı verilerine göre ülkelerin iklim ve çevre performanslarının istenilen seviyede olmadığını, sadece Hindistan'ın gelişme gösterdiğini belirtmiştir. Bek (2019), yaptığı çalışmada İsviçre ve Türkiye'nin çevresel performanslarını karşılaştırmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Türkiye'nin çevresel göstergeleri incelenerek performansının neden düşük olduğu irdelenmiştir. Türkiye'nin çevresel performansını artırabilmesi noktasında önerilerde bulunulmuştur. Yiğit (2020), çalışmasında küreselleşmenin ülkelerin çevresel performansları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çevresel Performans

Endeksi raporundan yararlanarak 174 ülkenin verileri analiz edilmiştir. Yapısal eşitlik modeli yardımıyla çoklu regresyon analizi kullanılmıştır. Analiz sonucunda Çevresel Performans Endeksi ile GSYİH arasında yüksek bir korelasyon olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ding ve Beh (2022), yaptıkları çalışmada ASEAN ülkelerinin iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik noktasında bölgesel olarak göstermiş oldukları çabaların etkinliğini değerlendirmişlerdir. Araştırma sonucunda, ASEAN ülkelerinin çevresel performanslarını arttırmak için iklim değişikliği ve emisyonu azaltma konusunda göstermiş oldukları çabalara rağmen diğer bölgelerin gerisinde kaldıklarını belirtmişlerdir. Ha vd. (2022), dijitalleşmenin çevresel performans üzerindeki etkisini ölçmek amacıyla, 25 Avrupa ülkesinin 2015-2020 yıllarına ait Çevresel Performans Endeks verilerini kullanmışlardır. Araştırma sonucunda dijitalleşmeye teşvikin sağlanması durumunda çevresel performansın artacağı, dijitalleşmenin çevre sağlığı ve ekosistem canlılığı üzerine kesin etkisi olduğu vurgulanmıştır. Signes vd. (2022), çalışmalarında 163 ülkenin çevresel performanslarıyla risk puanları arasındaki ilişkiyi regresyon analizi ile ölçmeyi amaçlamışlardır. Çevresel performans verileri olarak 2020 yılına ait Çevresel Performans Endeks raporundaki veriler kullanılmıştır. Çevresel Performans Endeks içerisinde yer alan “ekosistem canlılığı” kriterinin en önemli kriter olduğu vurgulanmış ve genel olarak Çevresel Performans Endeksi'nin ülke risk puanları ile ilişkili olduğu belirtilmiştir.

Literatürde ülkelerin çevresel performanslarını ölçmeye yönelik yapılmış olan genel çalışmalar araştırıldıktan sonra çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalar incelenmiştir. Sözen vd. (2016), çalışmalarında Türkiye'nin çevresel performansını OECD ve BRICS ülkeleriyle karşılaştırmışlardır. Seçili ülkelerin 2009-2013 yılları içerisindeki performansları Veri Zarflama Analizi (VZA) ve Malmquist endeks yöntemleri ile analiz edilmiştir. Elektrik kapasitesi, birincil enerji arzı, ormanlık alan, nihai enerji tüketimi, enerji üretimi, elektrik tüketimi, işgücü/nüfus ve net sermaye dengesi girdi değişkeni olarak alınmış, çıktı değişkeni olarak ise CO<sub>2</sub> salınımı kullanılmıştır. Analiz sonucunda en etkin ülkenin Lüksemburg olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özkan ve Özcan (2018), seçilmiş çevresel göstergeleri kullanarak OECD ülkelerinin çevresel performanslarını Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemiyle hesaplamışlardır. Çalışmada girdi değişkeni olarak; kentsel nüfus, kişi başına enerji kullanımı, ormanlık arazi oranı, toplam bütçe içerisindeki çevre ile ilgili harcama geliştirme oranları, GSMH içindeki toplam seragazı emisyon oranı ve toplam kamu enerji bütçesi içinde fosil yakıt AR-GE bütçe oranı kullanılmıştır. Çıktı değişkeni olarak ise kişi başına seragazı emisyon miktarı, ortalama nüfusa göre solunabilir partikül madde oranı ve kişi başına ulaşım kaynaklı CO<sub>2</sub> emisyonu oranı kullanılmıştır. Özkan Aksu ve Temel Gencer (2018), yaptıkları çalışmalarda Çevresel Performans Endeksi bileşenlerini kullanarak OECD ülkelerinin çevresel performanslarını ölçmeyi amaçlamışlardır. Ülkelerin çevresel performans

etkinliklerini Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemiyle hesaplamışlar ve Türkiye'nin söz konusu ülkeler içerisindeki durumunu analiz etmişlerdir. Çakın ve Ayçın (2019), Çevresel Performans Endeksi'nde yer alan değişkenleri kullanarak ülkelerin çevresel performanslarını ölçmek amacıyla altı farklı çok kriterli karar verme modeli gerçekleştirmişlerdir. Entropi yöntemi ile değişkenlerin ağırlıkları belirlenmiş, Gri İlişkisel Analiz (GİA) ve Oransal Analize Dayalı Çok Amaçlı Optimizasyon (MOORA) yöntemleriyle ise ülkelerin çevresel performansları değerlendirilmiştir. Oluşturulan altı model bulanık mantık yaklaşımı yardımıyla birleştirilerek tek bir sonuç elde edilmiştir. Analiz sonucuna göre en önemli değişkenin ormanlar, tarım ve su kaynakları olduğu, çevresel performansı en yüksek olan ülkelerin ise sırasıyla Avusturya, Danimarka ve Fransa olduğu belirtilmiştir. Matsumoto vd. (2020), yirmi yedi AB ülkesinin 2000-2017 yılları içerisindeki çevresel performanslarını Veri Zarflama Analizi (VZA) yaklaşımını ve küresel Malmquist-Luenberger endeksini kullanarak değerlendirmişlerdir. Çalışmada işgücü, sermaye ve enerji tüketimi olmak üzere üç girdi; GSYİH, CO<sub>2</sub> emisyonu, PM<sub>2.5</sub> emisyonu ve atık olmak üzere dört çıktı değişkeni kullanılmıştır. Akandere (2021), Kuşak Yol ülkelerinin çevresel ve lojistik performanslarını Entropi ve TOPSIS yöntemlerini birlikte kullanarak ölçmüştür. Çalışmada Lojistik Performans Endeksi ve Çevresel Performans Endeksi alt kriterleri kullanarak söz konusu ülkelerin 2014, 2016 ve 2018 yılları içerisindeki çevresel ve lojistik performansları değerlendirilmiştir. Analiz sonucuna göre 2014 yılında en iyi performansı gösteren ülke Singapur, 2016 ve 2018 yıllarında en performansı gösteren ülke ise Yunanistan olmuştur. Altıntaş (2021), Çevresel Performans Endeksi (EPI) bileşenlerini kullanarak G20 ülkelerinin performansını ölçmeyi amaçlamıştır. EPI bileşenlerinin ağırlıklarını belirlemek için ENTROPİ yöntemini, ülkelerin çevresel performanslarını ölçmek için ise ROV, ARAS ve COPRAS yöntemlerini kullanmıştır. Çevresel performans belirleyen en önemli bileşenin “su kaynakları” olduğu tespit edilmiştir. Almanya, Japonya, İngiltere ve Fransa'nın en iyi çevresel performansı gösteren ülkeler olduğu belirtilmiştir. Akandere ve Zerenler (2022), seçilmiş ülkelerin çevresel ve ekonomik performanslarını bütünlük CRITIC- TOPSIS yöntemlerini kullanarak ölçmüşlerdir. Çalışmada, Çevresel Performans Endeks kriterleri ve Dünya Bankasında yer alan ekonomik veriler kullanarak analiz gerçekleştirilmiştir. En önemli kriterin ekosistem hizmetleri, en iyi performansı gösteren ülkenin ise Romanya olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Alkaya (2022), OECD ülkelerinin çevresel performanslarını Veri Zarflama Analizi (VZA) kullanarak değerlendirmiştir. Çalışmada girdi değişkenleri olarak; CO<sub>2</sub> emisyonu, GSYİH, yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi ve yanabilir ve yenilenebilir atıklar kullanılmıştır. Çıktı değişkenleri olarak ise işgücü ve enerji tüketimi kullanılmıştır. VZA sonucuna göre Danimarka, Finlandiya, İsveç, İzlanda, Kolombiya, Letonya, Litvanya ve Lüksemburg etkin ülkeler olarak tespit edilmiştir.

CRITIC ve MABAC yöntemlerinin birlikte kullanıldığı çalışmalara ilişkin literatür araştırması sonucunda özellikle son yıllarda iki yöntemin sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Zavadskas vd. (2019), yapmış oldukları çalışmada Minkowski uzayında (EDAS-M) yeni bir değerlendirme yöntemi belirlemişler ve bu yöntemin tutarlılığını göstermek için CRITIC, EDAS, WASPAS, TOPSIS, MABAC yöntemlerini kullanmışlardır. Wei vd. (2019), çalışmalarında tıbbi tüketim ürünleri için en uygun tedarikçinin seçilebilmesi amacıyla CRITIC ve MABAC yöntemlerini kullanmışlardır. Ahmad vd. (2020), esnek üretim sisteminde robot seçimi yapmak amacıyla bütünleşik CRITIC ve MABAC yöntemini kullanmışlardır. Akbulut (2020), Borsa İstanbul'da işlem gören çimento sektöründeki işletmelerin finansal performanslarıyla pay senedi getirisi arasındaki ilişkiyi CRITIC ve MABAC yöntemleriyle ölçmüştür. Çelik (2020), yaptığı çalışmada katılım bankalarının finansal performanslarını ve performanslarını etkileyen unsurları belirlemek amacıyla CRITIC ve MABAC yöntemini kullanmıştır. Stojanovic ve Puska (2021), körfez birliği konseyi ülkelerin lojistik performanslarını ölçmek amacıyla Lojistik Performans Endeks raporundan yararlanmışlar ve CRITIC temelli MABAC yöntemini kullanarak performans ölçümü yapmışlardır. Acuner ve Yerdelen Kaygın (2021), Türkiye'nin 2005-2019 yılları arasındaki turizm verilerini baz almışlar ve bütünleşik CRITIC - MABAC yöntemlerini kullanarak performans ölçümü yapmışlardır. Çalık (2021), yeşil tedarikçi seçimi yapmayı amaçladığı çalışmada belirlemiş olduğu kriterlerin önem derecelerini BWM, ENTROPI ve CRITIC yöntemleriyle hesaplamıştır. Yeşil tedarikçi sıralamalarını yapmak için ise COPRAS, WASPAS ve MABAC yöntemini kullanmıştır. Orhan ve Mutlu (2021), yapmış oldukları çalışmalarında seçilmiş ülkelerin Covid-19 pandemisine karşı göstermiş oldukları performansları CRITIC tabanlı MABAC yöntemiyle ölçmüşlerdir. Keleş (2022), Türk Hava Yolları'nın 2016-2020 yılları içerisindeki performansını CRITIC temelli MABAC yöntemiyle ölçmüştür. Simic vd. (2022), yapmış oldukları çalışmada toplu taşıma fiyatlandırma sisteminin seçimi için bütünleşik CRITIC ve MABAC yöntemini kullanarak bir model önerisinde bulunmuşlardır. Tulun vd. (2022), Konya Kapalı Havzası'nda kurulacak olan biyogaz tesisi için uygun yer seçimi yapmak amacıyla coğrafi bilgi sistemleri, CRITIC, MABAC ve FUCOM yöntemlerini kullanmışlardır.

Yapılan literatür araştırması sonucunda, ülkelerin çevresel performanslarını ölçen çalışmalarda İklim Değişikliği Performans Endeks ve Çevresel Performans Endeks kriterlerinin ve CRITIC – MABAC yöntemlerinin birlikte kullanıldığı çalışmaya rastlanmamıştır. Bu açıdan çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### 3. Yöntem

Çalışmanın bu kısmında, çevresel performans ölçümünde yer alan kriterlerin ağırlıklarını belirlemek için objektif ağırlıklandırma yöntemi olan CRITIC ve alternatifleri

sıralamak için kullanılan MABAC yöntemine ilişkin uygulama adımlarına yer verilmiştir.

#### 3.1. CRITIC Yöntemi

CRITIC (The CRiteria Importance Through InterCriteria) yöntemi, 1995 yılında Diakoulaki, Matrovtas ve Papayannaksi tarafından geliştirilmiş, kriter ağırlıklarını belirlemek amacıyla kullanılan objektif ağırlıklandırma yöntemlerinden biridir. Kriter ağırlıkları, karar probleminin doğasında olan zıtlık yoğunluğu ve çelişkilerden elde edilmektedir. Bu yöntem kriterlerin sahip olduğu bütün bilgilerin ortaya çıkarılması için değerlendirme matrisinin analitik olarak karşılaştırılmasına dayanmaktadır (Diakoulaki vd., 1995: 764). Bu yöntemde ikincil veriler kullanıldığından karar vericilerin kriterler üzerindeki etkisi ortadan kaldırılmıştır. CRITIC yöntemiyle yapılan analiz sonuçları, temel bileşenler analizi ile benzerlik göstermektedir. Ancak CRITIC yönteminde daha az ve daha basit matematiksel hesaplamalarla sonuçlar elde edilebilmektedir (Ecer, 2020: 86). CRITIC yöntemi beş aşamadan oluşmakta olup, bu aşamalar aşağıda verilmiştir (Diakoulaki vd., 1995: 764-765; Gomes vd., 2020: 4-5; Uludağ ve Doğan, 2021: 371-373).

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

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}, \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

**2.Aşama:** Karar matrisindeki kriterlerin maksimum (fayda) kriterleri için Eşitlik (2) ve minimum (maliyet) kriterleri için Eşitlik (3) formülü kullanılarak normalizasyon işlemi gerçekleştirilir.

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

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

**3.Aşama:** Bu aşamada kriterlerin korelasyon katsayısı Eşitlik (4) yardımı ile hesaplanır.

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

**4.Aşama:** Her bir kriterin toplam bilgi değerlerini ifade eden  $C_j$  değeri Eşitlik (5) ve Eşitlik (6) yardımıyla hesaplanır.

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

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

Burada  $\sigma_j, j$ . kriterin standart sapmasını göstermektedir.

**5.Aşama:** Son aşamada ise kriterlerin önem ağırlıkları Eşitlik (7) yardımıyla hesaplanır.

$$w_j = \frac{c_j}{\sum_{k=1}^n c_k} \tag{7}$$

MABAC (Multi-Attributive Border Approximation area Comparison), 2015 yılında Pamucar ve Cirovic tarafından geliştirilmiş olan çok kriterli karar verme yöntemidir. MABAC yönteminin temel varsayımı, her bir alternatif için kriter fonksiyonlarının sınır yakınlık alanına olan uzaklıklarını göz önünde bulundurarak gerekli hesaplamaların yapılmasına dayanmaktadır. Bu yöntemde ilk olarak sınır yakınlık alanı belirlenir, ardından karar alternatiflerinin sınır yakınlık alanına olan uzaklıkları hesaplanır, son olarak karar alternatiflerinin sıralaması yapılır bu sıralamaya göre en uygun alternatif seçilir. MABAC yöntemi basit, anlaşılır ve tutarlı çözümler üretmesi nedeniyle faydalı ve güvenilir çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. MABAC yöntemini matematiksel formülleri aşağıda aşama aşama verilmiştir (Pamucar ve Cirovic, 2015: 3019-3021; Bozanic vd., 2016: 98-100; Pamucar vd., 2018: 97-98).

**1.Aşama:**  $m$  alternatifleri sayısını ( $i=1,2,...,m$ ) ve  $n$  kriterlerin sayısını ( $j=1,2,...,n$ ) göstermek üzere Eşitlik (8)'deki gibi başlangıç karar matrisi oluşturulur.

$$X = \begin{matrix} & \begin{matrix} c_1 & c_2 & \dots & c_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \tag{8}$$

**2.Aşama:** Başlangıç karar matrisine normalizasyon işlemi uygulanarak Eşitlik (9)'daki gibi  $N$  normalize karar matrisi elde edilir.

$$N = \begin{matrix} & \begin{matrix} c_1 & c_2 & \dots & c_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & \dots & t_{1n} \\ t_{21} & t_{22} & \dots & t_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ t_{m1} & t_{m2} & \dots & t_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \tag{9}$$

Kriterler fayda yönlü ise normalizasyon işlemi Eşitlik (10) yardımıyla, kriterler maliyet yönlü ise normalizasyon işlemi Eşitlik (11) yardımıyla hesaplanır.

$$t_{ij} = \frac{x_{ij} - x_i^-}{x_i^+ - x_i^-} \tag{10}$$

$$t_{ij} = \frac{x_i^+ - x_{ij}}{x_i^+ - x_i^-} \tag{11}$$

Burada  $x_i^+$ , başlangıç karar matrisindeki sütun elemanlarının maksimumunu (diğer bir ifade ile  $x_i^+ = \max(x_1, x_2, \dots, x_m)$ ) göstermektedir.  $x_i^-$  ise başlangıç karar matrisindeki sütun elemanlarının minimumunu (diğer bir ifade ile  $x_i^- = \min(x_1, x_2, \dots, x_m)$ ) göstermektedir.

**3.Aşama:** Ağırlıklandırılmış karar matrisi elemanları Eşitlik (12) yardımıyla hesaplanır ve Eşitlik (13)'deki gibi  $V$  matrisi elde edilir.

$$v_{ij} = w_i \cdot (t_{ij} + 1) \tag{12}$$

$$V = \begin{bmatrix} w_1 \cdot (t_{11} + 1) & w_2 \cdot (t_{12} + 1) & \dots & w_n \cdot (t_{1n} + 1) \\ w_1 \cdot (t_{21} + 1) & w_2 \cdot (t_{22} + 1) & \dots & w_n \cdot (t_{2n} + 1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1 \cdot (t_{m1} + 1) & w_2 \cdot (t_{m2} + 1) & \dots & w_n \cdot (t_{mn} + 1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} \tag{13}$$

**4.Aşama:** Bu aşamada sınır yakınlık alanı değerleri Eşitlik (14) yardımıyla oluşturulur.

$$g_i = (\prod_{j=1}^m v_{ij})^{1/m} \tag{14}$$

Bütün kriterler için  $g_i$  değeri hesaplandıktan sonra Eşitlik (15)'deki gibi sınır yakınlık alanı matrisi  $G$  oluşturulur.

$$G = \begin{bmatrix} g_1 & g_2 & \dots & g_n \end{bmatrix} \tag{15}$$

**5.Aşama:** Alternatiflerin sınır yakınlık alanına olan uzaklıkları hesaplanarak Eşitlik (16)'daki gibi  $Q$  matrisi elde edilir.  $Q$  matrisini elde edebilmek için ağırlıklandırılmış karar matrisi  $V$ 'den sınır yakınlık alanı matrisi  $G$  çıkarılır.

$$Q = V - G = \begin{bmatrix} v_{11} - g_1 & v_{12} - g_2 & \dots & v_{1n} - g_n \\ v_{21} - g_1 & v_{22} - g_2 & \dots & v_{2n} - g_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{m1} - g_1 & v_{m2} - g_2 & \dots & v_{mn} - g_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & \dots & q_{1n} \\ q_{21} & q_{22} & \dots & q_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ q_{m1} & q_{m2} & \dots & q_{mn} \end{bmatrix} \tag{16}$$

Her bir alternatif ( $A_i$ ), sınır yakınlık alanı ( $G$ ), üst sınır yakınlık alanı ( $G^+$ ) veya alt sınır yakınlık alanı ( $G^-$ ) içerisinde yer alabilmektedir. Alternatiflerin sınır yakınlık alanına aitlik durumu Eşitlik (17)'de gösterilmiştir.

$$A_i = \begin{cases} G^+ & \text{eğer } q_{ij} > 0 \\ G & \text{eğer } q_{ij} = 0 \\ G^- & \text{eğer } q_{ij} < 0 \end{cases} \tag{17}$$

**6.Aşama:** Son aşamada alternatiflerin sınır yakınlık alanına olan uzaklıkları toplanarak her alternatif için kriter fonksiyon değeri ( $S_i$ ), Eşitlik (18)'deki gibi hesaplanır.

$$S_i = \sum_{j=1}^n q_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad i = 1, 2, \dots, m \tag{18}$$

Burada,  $S_i$  değerleri büyükten küçüğe doğru dizilerek alternatiflerin sıralaması yapılır.

#### 4. Analiz ve Bulgular

Bu çalışmanın amacı, gayri safi yurt içi hasıladaki dünya sıralamasında ilk elli içerisinde yer alan OECD ve AB üyesi yirmi dört ülkenin çevresel performanslarını, İklim Değişikliği Performans Endeksi (CCPI) ve Çevresel Performans Endeksi (EPI) içerisinde yer alan kriterleri dikkate alarak, çok kriterli karar verme yöntemlerinden CRITIC ve MABAC yöntemleriyle ölçmektir. Kriter ağırlıklarını belirlemek için objektif ağırlıklandırma

yöntemi olan CRITIC, ülkelerin performanslarını ölçmek için ise MABAC yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar endeks raporlarındaki sıralamayla karşılaştırılarak, kullanılan yöntemlerin bu endekslerde uygulanabilirliği araştırılacaktır. Avusturya, Çek Cumhuriyeti, Hollanda, İsviçre ve İsrail'e ait bazı verilere ulaşılamadığından analize dâhil edilememiştir. Gayri safi yurtiçi hasılanın dikkate alınmasındaki neden üretim miktarı ile çevresel etkilerin orantılı olmasıdır, diğer bir ifadeyle ülkelerin üretim miktarları arttıkça çevreye verdikleri zararlarda artış göstermektedir. Çalışmada kullanılan bütün kriterlerin ikincil veri olması nedeniyle etik kurul kararına gerek duyulmamıştır.

İklim Değişikliği Performans Endeksi; seragazi emisyonları (I<sub>1</sub>), yenilenebilir enerji (I<sub>2</sub>), enerji kullanımı (I<sub>3</sub>) ve iklim politikası (I<sub>4</sub>) olmak üzere dört kriterden oluşmaktadır. Çevresel Performans Endeksi; iklim değişikliği (Ç<sub>1</sub>), hava kalitesi (Ç<sub>2</sub>), sanitasyon & içme suyu (Ç<sub>3</sub>), ağır metaller

(Ç<sub>4</sub>), atık yönetimi (Ç<sub>5</sub>), biyoçeşitlilik & habitat (Ç<sub>6</sub>), ekosistem hizmetleri (Ç<sub>7</sub>), balıkçılık (Ç<sub>8</sub>), asit yağmurları (Ç<sub>9</sub>), tarım (Ç<sub>10</sub>) ve su kaynakları (Ç<sub>11</sub>) olmak üzere on bir kriterden oluşmaktadır. Her iki endekste kriterlerin tümü fayda yönlü (maksimum) olarak alınmıştır. İklim Değişikliği Performans endeks kriterlerine ilişkin 2021 yılı verileri kullanılarak karar matrisi oluşturulmuş ve Tablo 1'de gösterilmiştir.

Çevresel Performans Endeks kriterlerine ilişkin 2021 yılı verileri kullanılarak karar matrisi oluşturulmuş ve Tablo 2'de gösterilmiştir.

Çalışmada İklim Değişikliği Performans Endeks kriterleri ile Çevresel Performans Endeks kriterleri birlikte değerlendirilerek ülkelerin çevresel performanslarındaki değişim araştırılmış ve endekslerde yer alan kriterler birleştirilerek karar matrisi oluşturulmuş ve Tablo 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 1.** İklim Değişikliği Performans Endeksi Karar Matrisi

Sıra	Ülkeler	Kriterler				Sıra	Ülkeler	Kriterler			
		I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>			I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>
1	ABD	17,00	3,20	7,06	10,13	13	İtalya	24,98	7,43	12,70	10,29
2	Almanya	28,90	8,13	13,55	12,95	14	Japonya	23,25	5,69	12,38	7,21
3	Avustralya	17,22	3,19	9,35	0,00	15	Kanada	11,16	3,12	3,33	8,42
4	Belçika	21,31	6,60	9,58	7,90	16	Kolombiya	24,71	4,92	17,36	10,89
5	Birleşik Krallık	33,79	8,48	15,53	15,30	17	Meksika	32,77	2,21	16,23	4,85
6	Danimarka	31,38	14,93	12,82	17,87	18	Norveç	30,29	19,21	10,62	13,17
7	Finlandiya	27,01	14,04	5,87	15,98	19	Polonya	19,65	5,98	10,20	4,81
8	Fransa	26,75	6,18	12,02	16,06	20	Portekiz	23,40	9,54	11,90	16,27
9	Güney Kore	10,08	4,31	5,87	6,48	21	Romanya	27,24	6,30	13,40	5,49
10	İrlanda	17,81	9,85	12,44	7,76	22	Şili	32,67	12,62	9,84	14,38
11	İspanya	25,62	7,30	11,56	9,86	23	Türkiye	24,11	11,30	9,45	5,68
12	İsveç	33,70	14,72	10,09	15,72	24	Yeni Zelanda	21,16	13,05	11,98	7,84

**Tablo 2.** Çevresel Performans Endeksi Karar Matrisi

Sıra	Ülkeler	Kriterler										
		Ç <sub>1</sub>	Ç <sub>2</sub>	Ç <sub>3</sub>	Ç <sub>4</sub>	Ç <sub>5</sub>	Ç <sub>6</sub>	Ç <sub>7</sub>	Ç <sub>8</sub>	Ç <sub>9</sub>	Ç <sub>10</sub>	Ç <sub>11</sub>
1	ABD	37,2	77,0	86,1	75,1	54,3	60,6	20,1	17,2	100,0	61,4	58,9
2	Almanya	47,2	75,2	99,1	89,8	69,0	88,5	17,9	26,9	100,0	60,9	97,0
3	Avustralya	43,8	91,1	87,1	76,4	69,0	82,1	20,1	14,6	88,6	67,9	92,9
4	Belçika	48,1	74,6	93,6	66,6	68,0	82,4	16,3	16,4	100,0	33,1	68,2
5	Birleşik Krallık	91,5	78,6	100,0	93,6	62,6	81,5	23,6	17,0	100,0	45,0	99,0
6	Danimarka	92,4	80,5	97,5	100,0	68,3	76,9	16,4	10,9	100,0	75,7	100,0
7	Finlandiya	83,6	93,5	100,0	100,0	69,6	71,1	20,1	42,4	100,0	62,7	100,0
8	Fransa	49,5	82,0	96,3	83,1	63,8	86,5	21,5	19,5	100,0	49,5	88,0
9	Güney Kore	30,9	62,9	90,8	88,4	72,0	61,0	17,7	12,8	84,3	44,1	76,8
10	İrlanda	48,2	89,1	97,4	81,8	67,9	59,6	17,4	18,2	95,4	48,7	87,0
11	İspanya	41,3	74,0	96,9	70,5	61,4	85,8	13,4	16,4	100,0	31,8	91,1
12	İsveç	75,4	94,0	98,6	96,9	70,8	68,8	29,3	15,3	100,0	74,0	100,0

13	İtalya	48,2	69,4	98,3	80,6	60,6	76,5	26,1	16,8	100,0	38,8	58,8
14	Japonya	41,2	78,9	95,1	100,0	52,8	80,8	26,8	15,6	100,0	33,4	74,8
15	Kanada	28,2	88,0	88,1	95,6	59,5	62,9	29,8	12,8	100,0	42,1	67,4
16	Kolombiya	30,2	44,0	55,9	61,1	60,3	77,4	30,6	6,6	52,0	31,2	25,9
17	Meksika	38,9	34,2	52,9	45,1	43,5	69,8	32,7	19,8	90,1	50,6	25,2
18	Norveç	43,9	92,4	100,0	93,0	70,7	71,2	30,8	39,7	100,0	25,5	64,3
19	Polonya	38,8	40,4	71,8	64,5	63,7	87,3	17,7	11,0	99,6	42,7	61,5
20	Portekiz	37,6	78,1	83,5	64,6	62,5	70,5	8,6	14,7	100,0	23,5	59,2
21	Romanya	51,3	39,2	56,0	50,8	45,6	81,1	35,0	66,3	95,9	53,8	25,7
22	Şili	35,8	48,4	68,1	96,8	46,4	61,3	28,4	23,3	74,6	47,4	71,9
23	Türkiye	21,5	44,6	52,7	60,8	40,6	7,5	22,0	9,5	61,8	39,1	30,5
24	Yeni Zelanda	40,4	93,2	80,4	74,6	60,9	76,6	26,9	7,4	76,0	64,9	79,9

**Tablo 3.** İklim Değişikliği ve Çevresel Performans Endeksi Karar Matrisi

Ülkeler	İklim Değişikliği Performans Endeksi				Çevresel Performans Endeksi											
	İ <sub>1</sub>	İ <sub>2</sub>	İ <sub>3</sub>	İ <sub>4</sub>	Ç <sub>1</sub>	Ç <sub>2</sub>	Ç <sub>3</sub>	Ç <sub>4</sub>	Ç <sub>5</sub>	Ç <sub>6</sub>	Ç <sub>7</sub>	Ç <sub>8</sub>	Ç <sub>9</sub>	Ç <sub>10</sub>	Ç <sub>11</sub>	
1	ABD	17,00	3,20	7,06	10,13	37,2	77,0	86,1	75,1	54,3	60,6	20,1	17,2	100,0	61,4	58,9
2	Almanya	28,90	8,13	13,55	12,95	47,2	75,2	99,1	89,8	69,0	88,5	17,9	26,9	100,0	60,9	97,0
3	Avustralya	17,22	3,19	9,35	0,00	43,8	91,1	87,1	76,4	69,0	82,1	20,1	14,6	88,6	67,9	92,9
4	Belçika	21,31	6,60	9,58	7,90	48,1	74,6	93,6	66,6	68,0	82,4	16,3	16,4	100,0	33,1	68,2
5	Birleşik Krallık	33,79	8,48	15,53	15,30	91,5	78,6	100,0	93,6	62,6	81,5	23,6	17,0	100,0	45,0	99,0
6	Danimarka	31,38	14,93	12,82	17,87	92,4	80,5	97,5	100,0	68,3	76,9	16,4	10,9	100,0	75,7	100,0
7	Finlandiya	27,01	14,04	5,87	15,98	83,6	93,5	100,0	100,0	69,6	71,1	20,1	42,4	100,0	62,7	100,0
8	Fransa	26,75	6,18	12,02	16,06	49,5	82,0	96,3	83,1	63,8	86,5	21,5	19,5	100,0	49,5	88,0
9	Güney Kore	10,08	4,31	5,87	6,48	30,9	62,9	90,8	88,4	72,0	61,0	17,7	12,8	84,3	44,1	76,8
10	İrlanda	17,81	9,85	12,44	7,76	48,2	89,1	97,4	81,8	67,9	59,6	17,4	18,2	95,4	48,7	87,0
11	İspanya	25,62	7,30	11,56	9,86	41,3	74,0	96,9	70,5	61,4	85,8	13,4	16,4	100,0	31,8	91,1
12	İsveç	33,70	14,72	10,09	15,72	75,4	94,0	98,6	96,9	70,8	68,8	29,3	15,3	100,0	74,0	100,0
13	İtalya	24,98	7,43	12,70	10,29	48,2	69,4	98,3	80,6	60,6	76,5	26,1	16,8	100,0	38,8	58,8
14	Japonya	23,25	5,69	12,38	7,21	41,2	78,9	95,1	100,0	52,8	80,8	26,8	15,6	100,0	33,4	74,8
15	Kanada	11,16	3,12	3,33	8,42	28,2	88,0	88,1	95,6	59,5	62,9	29,8	12,8	100,0	42,1	67,4
16	Kolombiya	24,71	4,92	17,36	10,89	30,2	44,0	55,9	61,1	60,3	77,4	30,6	6,6	52,0	31,2	25,9
17	Meksika	32,77	2,21	16,23	4,85	38,9	34,2	52,9	45,1	43,5	69,8	32,7	19,8	90,1	50,6	25,2
18	Norveç	30,29	19,21	10,62	13,17	43,9	92,4	100,0	93,0	70,7	71,2	30,8	39,7	100,0	25,5	64,3
19	Polonya	19,65	5,98	10,20	4,81	38,8	40,4	71,8	64,5	63,7	87,3	17,7	11,0	99,6	42,7	61,5
20	Portekiz	23,40	9,54	11,90	16,27	37,6	78,1	83,5	64,6	62,5	70,5	8,6	14,7	100,0	23,5	59,2
21	Romanya	27,24	6,30	13,40	5,49	51,3	39,2	56,0	50,8	45,6	81,1	35,0	66,3	95,9	53,8	25,7
22	Şili	32,67	12,62	9,84	14,38	35,8	48,4	68,1	96,8	46,4	61,3	28,4	23,3	74,6	47,4	71,9
23	Türkiye	24,11	11,30	9,45	5,68	21,5	44,6	52,7	60,8	40,6	7,5	22,0	9,5	61,8	39,1	30,5
24	Yeni Zelanda	21,16	13,05	11,98	7,84	40,4	93,2	80,4	74,6	60,9	76,6	26,9	7,4	76,0	64,9	79,9

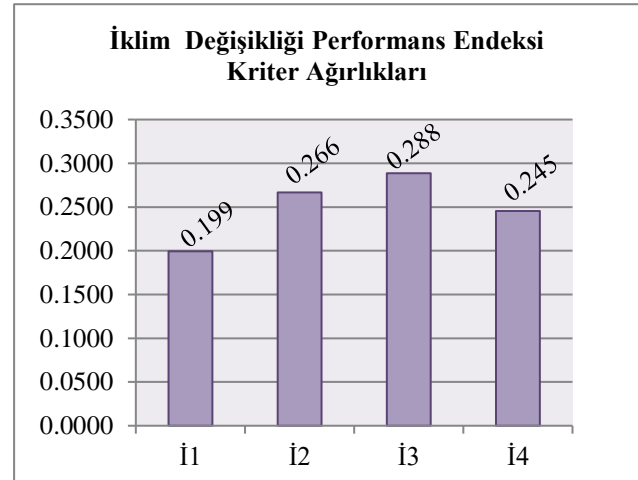
Analizde ilk olarak Tablo 1’de verilmiş olan karar matrisi kullanılarak İklim Değişikliği Performans Endeksi kriterlerinin ağırlıkları CRITIC yöntemiyle hesaplanmıştır. Karar matrisi Eşitlik (2) yardımıyla normalize edilmiş, ardından Eşitlik (4) kullanılarak korelasyon katsayısı, daha sonra Eşitlik (5) ve (6) kullanılarak toplam bilgi değeri ve son olarak Eşitlik (7) yardımıyla kriterlerin önem ağırlıkları

hesaplanmış ve Şekil 1’de gösterilmiştir.

Şekil 1’den de anlaşılacağı gibi 0,2886 skor ile “enerji kullanımı” en yüksek öneme sahip kriter iken; onu sırasıyla 0,2668 skor ile “yenilenebilir enerji”; 0,2453 skor ile “iklim politikası” ve 0,1993 skor ile “sergazı emisyonu” izlemektedir.



İklim Değişikliği Performans Endeks kriterlerinin ağırlıkları belirlendikten sonra Tablo 1'de verilmiş olan karar matrisine MABAC yönteminin aşamaları uygulanarak seçilmiş ülkelerin performansları ölçülmüştür. Ülke performanslarını incelemek amacıyla kriter eşit ağırlıklı – MABAC, CRITIC - MABAC çözümleri, İklim Değişikliği Performans Endeks raporundaki ülkelerin sıralamaları Tablo 4'te gösterilmiştir.



Şekil 1. İklim Değişikliği Performans Endeks Kriterlerinin Ağırlıkları

Tablo 4. İklim Değişikliği Performans Endeksine Göre Ülkelerin Sıralaması

	Eşit Ağırlıklı + MABAC		CRITIC + MABAC		CCPI Raporu Sonucu	
	Skor	Sıralama	Skor	Sıralama	Skor	Sıralama
ABD	-0,205	21	-0,206	21	37,39	21
Almanya	0,148	6	0,144	6	63,53	6
Avustralya	-0,304	22	-0,296	22	30,06	22
Belçika	-0,096	19	-0,095	19	45,90	19
Birleşik Krallık	0,273	3	0,263	3	73,09	4
Danimarka	0,330	1	0,324	1	76,67	1
Finlandiya	0,120	8	0,104	10	62,41	7
Fransa	0,113	9	0,106	9	61,01	9
Güney Kore	-0,334	23	-0,321	23	26,74	23
İrlanda	-0,036	17	-0,017	16	47,86	18
İspanya	0,022	14	0,020	14	54,35	13
İsveç	0,272	4	0,254	4	74,22	2
İtalya	0,044	11	0,046	12	55,39	12
Japonya	-0,049	18	-0,045	18	48,53	17
Kanada	-0,358	24	-0,356	24	26,03	24
Kolombiya	0,095	10	0,108	8	57,87	10
Meksika	0,036	13	0,027	13	56,05	11
Norveç	0,276	2	0,272	2	73,29	3
Polonya	-0,155	20	-0,148	20	40,63	20
Portekiz	0,128	7	0,131	7	61,11	8
Romanya	-0,004	15	-0,004	15	52,43	15
Şili	0,207	5	0,189	5	69,51	5
Türkiye	-0,031	16	-0,031	17	50,53	16
Yeni Zelanda	0,039	12	0,053	11	54,03	14

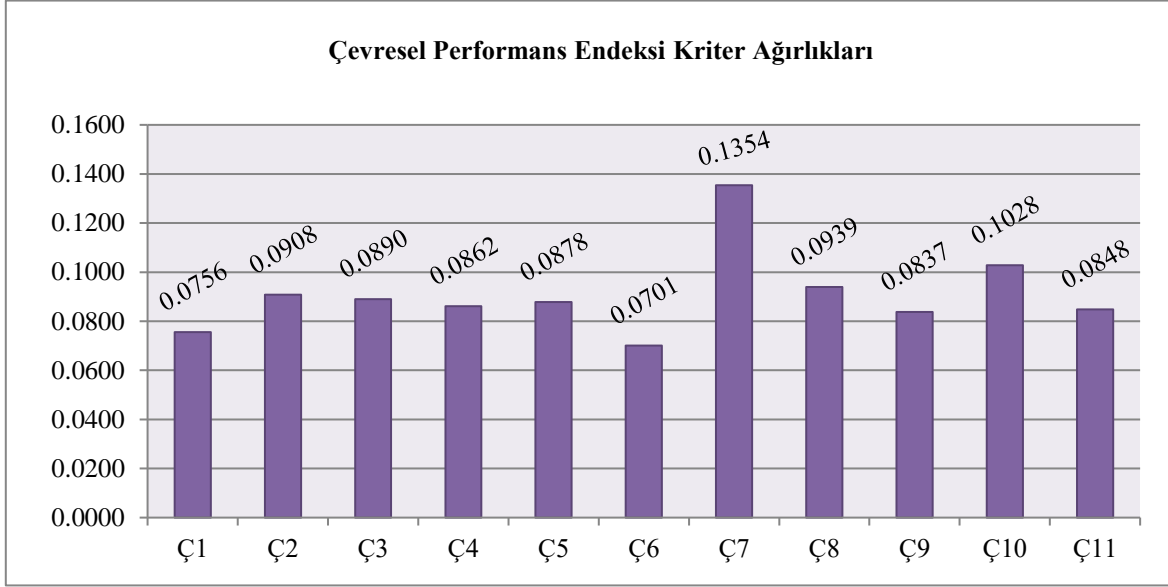
İklim Değişikliği Performans Endeks kriterlerine göre Eşit ağırlık - MABAC yöntemi sonucuna göre ülkelerin sıralaması; Danimarka, Norveç, Birleşik Krallık, İsveç, Şili, Almanya, Portekiz, Finlandiya, Fransa, Kolombiya, İtalya,

Yeni Zelanda, Meksika, İspanya, Romanya, Türkiye, İrlanda, Japonya, Belçika, Polonya, ABD, Avustralya, Güney Kore ve Kanada şeklinde olmuştur. CRITIC - MABAC yöntemlerinin sonucuna göre ise ülkeler; Danimarka, Norveç, Birleşik Krallık, İsveç, Şili, Almanya,

Portekiz, Kolombiya, Fransa, Finlandiya, Yeni Zelanda, İtalya, Meksika, İspanya, Romanya, İrlanda, Türkiye, Japonya, Belçika, Polonya, ABD, Avustralya, Güney Kore ve Kanada şeklinde sıralanmıştır. Her iki analiz sonunda da en iyi performans gösteren ilk yedi ülkenin ve en kötü performansı gösteren son yedi ülkenin sıralamasının aynı olduğu görülmektedir. Sıralaması değişen ülkeler ise Finlandiya, Kolombiya, İtalya, Yeni Zelanda, Türkiye ve İrlanda olmuştur. Analiz sonuçlarında bazı farklılıklar olsa da sıralamaların birbirlerine çok yakın olduğu

görülmektedir. Analiz sonuçları İklim Değişikliği Performans Endeksi raporundaki sıralamalarla karşılaştırıldığında bazı farklılıkların olmasına rağmen sonuçların birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Analizin ikinci kısmında Çevresel Performans Endeksinde ilişkin Tablo 2’de verilen karar matrisi kullanılmış ve CRITIC yönteminin adımları uygulanarak kriterlerin önem ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 2’de gösterilmiştir.



**Tablo 5.** Çevresel Performans Endeksinde Göre Ülkelerin Performans Sıralaması

	Eşit Ağırlıklı + MABAC		CRITIC + MABAC		EPI Raporu Sonucu	
	Skor	Sıralama	Skor	Sıralama	Skor	Sıralama
ABD	-0,0067	17	-0,0024	14	51,1	16
Almanya	0,1792	5	0,1645	5	62,4	6
Avustralya	0,1210	8	0,1170	8	60,1	7
Belçika	0,0158	15	-0,0024	15	58,2	9
Birleşik Krallık	0,2021	4	0,1852	4	77,7	2
Danimarka	0,2439	3	0,2214	3	77,9	1
Finlandiya	0,2925	1	0,2780	2	76,5	3
Fransa	0,1291	7	0,1193	7	62,5	5
Güney Kore	-0,0065	16	-0,0114	17	46,9	20
İrlanda	0,0924	9	0,0832	9	57,4	11
İspanya	0,0193	14	-0,0052	16	56,6	14
İsveç	0,2859	2	0,2907	1	72,7	4
İtalya	0,0451	12	0,0463	13	57,7	10
Japonya	0,0694	10	0,0687	11	57,2	12
Kanada	0,0573	11	0,0716	10	50,0	19
Kolombiya	-0,2744	23	-0,2509	23	42,4	23
Meksika	-0,2352	22	-0,2055	22	45,5	22
Norveç	0,1562	6	0,1631	6	59,3	8

Polonya	-0,0960	20	-0,1071	20	50,6	17
Portekiz	-0,1011	21	-0,1274	21	50,4	18
Romanya	-0,0816	18	-0,0523	18	56,0	15
Şili	-0,0916	19	-0,0736	19	46,7	21
Türkiye	-0,4141	24	-0,3830	24	26,3	24
Yeni Zelanda	0,0420	13	0,0546	12	56,7	13

Şekil 2 incelendiğinde “ekosistem hizmetleri” 0,1354 skor ile en yüksek öneme sahip kriter olurken onu sırasıyla; 0,1028 skor ile “tarım”, 0,0939 skor ile “balıkçılık”, 0,0908 skor ile “hava kalitesi”, 0,0890 skor ile “sanitasyon ve içme suyu”, 0,0878 skor ile “atık yönetimi”, 0,0862 skor ile “ağır metaller”, 0,0848 skor ile “su kaynakları”, 0,0837 skor ile “asit yağmurları”, 0,0756 skor ile “iklim değişikliği” ve 0,0701 skor ile “biyoçeşitlilik ve habitat” izlemektedir.

Çevresel Performans Endeks kriterlerinin ağırlıkları belirlendikten sonra Tablo 2’de verilmiş olan karar matrisine, MABAC yönteminin aşamaları uygulanarak seçilmiş ülkelerin performansları ölçülmüştür. Ülke performanslarını incelemek amacıyla kriter eşit ağırlıklı – MABAC, CRITIC - MABAC çözümleri, Çevresel Performans Endeks raporundaki ülkelerin sıralamaları Tablo 5’te gösterilmiştir.

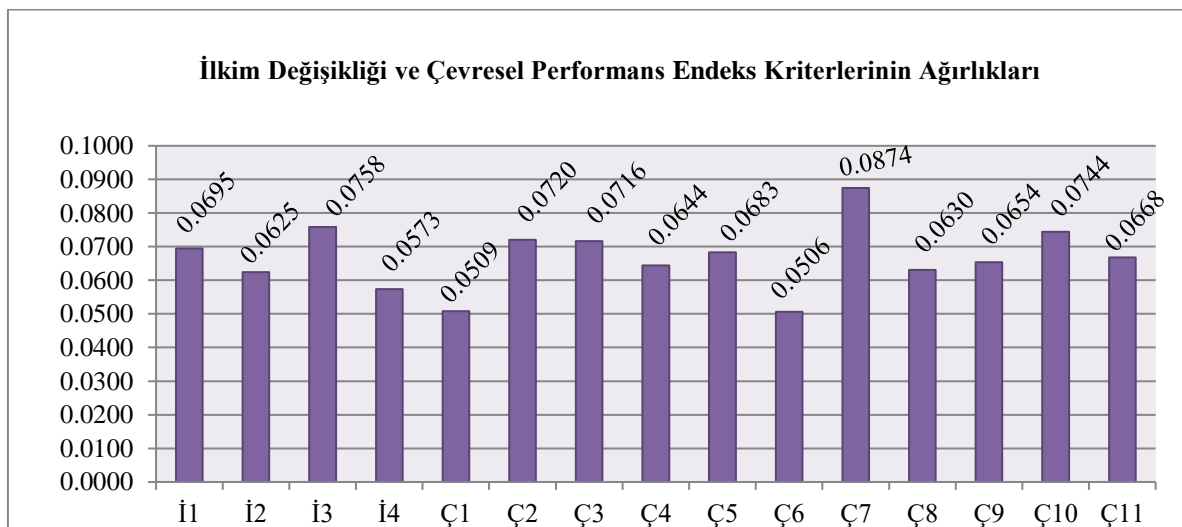
Analiz sonucunda kriter eşit ağırlık - MABAC yöntemine göre ülkelerin çevresel performans sıralamasında ilk sırada Finlandiya yer almıştır. Finlandiya’yı sırasıyla; İsveç, Danimarka, Birleşik Krallık, Almanya, Norveç, Fransa, Avustralya, İrlanda, Japonya, Kanada, İtalya, Yeni Zelanda, İspanya, Belçika, Güney Kore, ABD, Romanya, Şili, Polonya, Portekiz, Meksika, Kolombiya ve Türkiye izlemektedir. CRITIC - MABAC yöntemlerine göre en iyi çevresel performansı gösteren ülke İsveç olmuştur. İsveç’i sırasıyla; Finlandiya, Danimarka, Birleşik Krallık,

Almanya, Norveç, Fransa, Avustralya, İrlanda, Kanada, Japonya, Yeni Zelanda, İtalya, ABD, Belçika, İspanya, Güney Kore, Romanya, Şili, Polonya, Portekiz, Meksika, Kolombiya ve Türkiye takip etmektedir. Analiz sonuçları Çevresel Performans Endeks raporundaki sıralamalarla karşılaştırıldığında bazı farklılıkların olmasına rağmen sonuçların birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Analizin üçüncü ve son kısmında İklim Değişikliği ve Çevresel Performans Endeksinde yer alan kriterler birleştirilerek Tablo 3’te verilen karar matrisi kullanılarak ülkelerin çevresel performansları ölçülmüştür. İlk olarak Tablo 3’te verilmiş olan karar matrisine CRITIC yöntemindeki aşamalar uygulanarak kriterlerin önem ağırlıkları hesaplanmış ve Şekil 3’te gösterilmiştir.

Şekil 3’te görüldüğü gibi 0,0874 skorla “ekosistem hizmetleri” en yüksek öneme sahip kriter olmuştur. Bu kriteri sırasıyla; 0,0758 skorla “enerji kullanımı”, 0,0744 skorla “tarım”, 0,0720 skorla “hava kalitesi”, 0,0716 skorla “sanitasyon ve içme suyu”, 0,0695 skorla “seragazi emisyonu”, 0,0683 skorla “atık yönetimi”, 0,0668 skorla “su kaynakları”, 0,0654 skorla “asit yağmurları”, 0,0644 skorla “ağır metaller”, 0,0630 skorla “balıkçılık”, 0,0625 skorla “yenilenebilir enerji”, 0,0573 skorla “iklim politikası”, 0,0509 skorla “iklim değişikliği” ve 0,0506 skorla “biyoçeşitlilik ve habitat” takip etmektedir.

**Şekil 3.** İklim Değişikliği ve Çevresel Performans Endeks Kriterlerinin Ağırlıkları



**Tablo 6.** İklim Değişikliği ve Çevresel Performans Endeksine Göre Ülkelerin Performans Sıralaması

	Eşit Ağırlıklı + MABAC		CRITIC + MABAC	
	Skor	Sıralama	Skor	Sıralama
ABD	-0,0597	18	-0,0568	19
Almanya	0,1708	6	0,1680	6
Avustralya	0,0077	13	0,0152	12
Belçika	-0,0140	15	-0,0209	15
Birleşik Krallık	0,2209	4	0,2127	4
Danimarka	0,2668	2	0,2535	2
Finlandiya	0,2466	3	0,2332	3
Fransa	0,1247	7	0,1212	7
Güney Kore	-0,0939	20	-0,0938	20
İrlanda	0,0581	8	0,0607	8
İspanya	0,0201	12	0,0120	13
İsveç	0,2823	1	0,2853	1
İtalya	0,0447	9	0,0476	10
Japonya	0,0378	11	0,0422	11
Kanada	-0,0535	17	-0,0456	16
Kolombiya	-0,1758	23	-0,1675	23
Meksika	-0,1629	22	-0,1497	22
Norveç	0,1882	5	0,1905	5
Polonya	-0,1117	21	-0,1182	21
Portekiz	-0,0401	16	-0,0540	17
Romanya	-0,0608	19	-0,0565	18
Şili	-0,0118	14	-0,0106	14
Türkiye	-0,3119	24	-0,2992	24
Yeni Zelanda	0,0412	10	0,0510	9

Analiz sonucunda kriter eşit ağırlıklı - MABAC yöntemine göre ülkelerin çevresel performans sıralamasında ilk sırada İsveç yer almaktadır. İsveç'i sırasıyla; Danimarka, Finlandiya, Birleşik Krallık, Norveç, Almanya, Fransa, İrlanda, İtalya, Yeni Zelanda, Japonya, İspanya, Avustralya, Şili, Belçika, Portekiz, Kanada, ABD, Romanya, Güney Kore, Polonya, Meksika, Kolombiya ve Türkiye izlemektedir. CRITIC - MABAC yöntemlerine göre en iyi çevresel performansı gösteren ülke yine İsveç olmuştur. İsveç'i sırasıyla; Danimarka, Finlandiya, Birleşik Krallık, Norveç, Almanya, Fransa, İrlanda, Yeni Zelanda, İtalya, Japonya, Avustralya, İspanya, Şili, Belçika, Kanada, Portekiz, Romanya, ABD, Güney Kore, Polonya, Meksika, Kolombiya ve Türkiye takip etmektedir. CRITIC - MABAC yöntemlerine göre en iyi çevresel performansı gösteren ilk sekiz ülkenin eşit ağırlıklı - MABAC yöntemindeki sıralamayla aynı olduğu, sekiz ülkenin ise sıralamasının değiştiği ancak bu değişim bir sıra ilerleme ya da gerileme

şeklinde olduğu görülmektedir.

## 5. Sonuç ve Tartışma

Üretim ve tüketim miktarlarının artması, beraberinde çevresel kirliliğin de artmasına sebep olmaktadır. İnsanların ihtiyaçları karşılanırken, doğaya zarar vermeden ve doğada var olan dengeyi bozmadan faaliyetler gerçekleştirilmelidir. İnsanların istek ve gereksinimlerine bağlı olarak yapılan üretimler sonucunda oluşan çevresel sorunların takip edilmesi ve bu sorunların nelerden kaynaklandığı ve nasıl çözülebileceği konusunda araştırmaların yapılarak önemlerin alınması hayati önem taşımaktadır. Özellikle büyük çapta üretim yapan işletmelerin ciddi çevresel sorunlara neden olduğu bilinmektedir. Ülkelerin, çevresel sorunların çözümlenmesinde ihtiyaç duyulan politikaları belirlemesi ve bunları titizlikle uygulaması gerekmektedir.

Bu çalışmada seçilmiş ülkelerin çevresel performanslarını ölçmek için İklim Değişikliği Performans Endeksi (CCPI) ve Çevresel Performans Endeksi (EPI) kullanılmıştır. Bu endekslerdeki kriterlerin önem ağırlıkları objektif bir ağırlıklandırma yöntemi olan CRITIC yöntemiyle belirlenmiştir. Analiz sonucunda elde edilen bulgulara göre, CCPI kriterleri içerisinde enerji kullanımı, EPI kriterleri içerisinde ise ekosistem hizmetleri en yüksek öneme sahip kriter olmuştur. İki endekste yer alan toplam on beş kriter birlikte değerlendirilerek önem dereceleri tekrar hesaplanmış ve en yüksek öneme sahip kriterin, ekosistem hizmetleri olduğu tespit edilmiştir. Literatürde yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde, kriterin önem sıralarının değiştiği görülmektedir. Akandere (2021), 2014 yılında hava kalitesi, 2016 yılında su ve sanitasyon, 2018 yılında su kaynakları olduğunu; Altıntaş (2021), 2020 yılına ilişkin verilere göre su kaynakları olduğunu; Çakın ve Ayçin (2019) ise ormanlar olduğunu ifade ederken, Akandere ve Zerenler (2022), en yüksek öneme sahip kriterin bu çalışmadaki gibi ekosistem hizmetleri olduğunu ifade etmişlerdir.

Ülkelerin çevresel performanslarını ölçmek amacıyla kriterler eşit ağırlıklı - MABAC ve CRITIC - MABAC yöntemleri kullanılarak ülkelerin sıralaması yapılmıştır. CCPI'ye göre her iki analizde en iyi performansı gösteren ülke Danimarka olurken; en kötü performansı gösteren ülke Kanada olmuştur. Analiz sonucunda elde edilen en iyi ve en kötü performansı gösteren ülke sıralamasının CCPI raporundaki sıralamayla aynı olduğu, diğer ülke sıralamalarında ise bazı farklılıkların olduğu görülmüştür. EPI'ye göre en iyi performansı gösteren ülke kriterler eşit ağırlıklı -MABAC yönteminde Finlandiya; CRITIC - MABAC yönteminde İsveç olurken, her iki analizde de en kötü performansı gösteren ülke Türkiye olmuştur. Endeks raporunda ilk sırada Danimarka yer alırken, Finlandiya üçüncü sırada, İsveç dördüncü sırada yer almıştır. En kötü performansı göstererek son sırada yer alan ülke ise çalışmada elde edilen sonuçtaki gibi Türkiye olmuştur. Analizin son kısmında ise iki endeks kriterleri birleştirilmiş, kriterler eşit ağırlıklı - MABAC ve CRITIC - MABAC

olacak şekilde ülkelerin sıralaması yapılmıştır. Analiz sonucunda en iyi performansı gösteren ülke İsveç, en kötü performans gösteren ülke ise Türkiye olmuştur. Analiz sonuçlarında elde edilen sıralama ile endekslerdeki sıralamalar karşılaştırıldığında, bazı ülke sıralamalarında değişikliklerin olduğu ancak bu değişikliklerin büyük farklılıklar oluşturmadığı görülmektedir. İklim Değişikliği Performans Endeksi raporuna göre en iyi performans gösteren ülkeler Danimarka, İsveç ve Norveç olurken; CRITIC-MABAC yöntemlerine göre İsveç, Danimarka ve Finlandiya olmuştur. Çevresel Performans Endeksi raporuna göre en iyi performansı gösteren ülkeler Danimarka, Birleşik Krallık ve Finlandiya olurken; CRITIC-MABAC yöntemlerine göre İsveç, Finlandiya ve Danimarka olmuştur. Seçilmiş ülkeler içerisinde Danimarka, İsveç ve Finlandiya'nın diğer ülkelere göre yüksek performans sergilediği görülmektedir.

Türkiye'nin genel olarak çevresel performansı değerlendirildiğinde, İklim Değişikliği Performans Endeksi sıralamasına göre 16. sırada yer alarak başarılı bir performans sergilemediği görülmektedir. Bu endekse göre, en yüksek performansı sergileyen emisyonlarında, en düşük performansı ise iklim politikasında göstermiştir. Bu nedenle Danimarka ve İsveç gibi iklim politikasında başarılı olan ülkeler yakından takip edilerek, iklim politikasının yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir. Enerji kullanımında yenilenebilir enerji konusunda ilerlemeler gösterilse de yeterli düzeye ulaşamamıştır. Çevresel Performans Endeksi'ne göre değerlendirildiğine ise İklim Değişikliği Performans Endeksi'nden daha kötü bir performans göstererek son sırada yer almıştır. Türkiye'nin konumu itibarıyla biyoçeşitlik ve habitat bakımından pek çok ülkeye göre iyi konumda olmasına rağmen düşük bir performans göstermiştir. Bu durumun en önemli nedenleri ise şehirleşmenin her geçen gün artması ve insanların doğayı koruma noktasında yeterli bilgiye sahip olmamasıdır. Mevcut konumu düşüldüğünde tarımsal faaliyetlerde yeterli düzeyde olmadığı, tarım ürünlerinde gün geçtikçe dışa bağımlı bir hale geldiği görülmektedir. Tarımsal faaliyetlerde üretimi artırmak amacıyla acil olarak yeni yasal düzenlemelerin ve teşviklerin hayata geçirilmesi gerekmektedir.

Ülkeler ekonomik olarak büyümelerini gerçekleştirdikçe çevresel sorunları da arttırmaktadırlar. Bu nedenle özellikle gelişmiş ülkelerin üretimi artırırken, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliği sağlayacak politikaları oluşturulması ve bu konuda büyük kuruluşlarla işbirliği yapılması gerekmektedir. Ülkelerin enerji kullanımında yenilenebilir kaynaklardan yararlanmaları, üretim ve tüketim esnasında minimum atık oluşturmaları ve ortaya çıkan atıkları geri dönüşüm kapsamına almaları son derece önemlidir. Çevresel problemlerin önlenmesi için bütün ülkelerin çevreyi korumaya yönelik faaliyetleri desteklemeleri ve yürütmeleri gerekmektedir. Çevreyi korumaya yönelik alınacak tedbirler sonucunda ülke ekonomilerinin olumsuz etkileyeceği düşünülse de uzun vade de sürdürülebilir ekonomik büyüme için alınacak tedbirler hayati önem

taşımaktadır. Ülkelerin gelecekte ekonomik büyümeleri açısından sıkıntı yaşamamak için çevreye yönelik ciddi politikaların oluşturulması gerekmektedir.

Çalışmada kullanılan endeks raporlarında seçilmiş bazı ülkelerin değerlendirilmesi çalışmanın en önemli kısmını oluşturmaktadır. Diğer bir kısım ise ülkelerin çevresel performansı ölçmek için sadece iki endeks kullanılmış olmasıdır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, farklı endeksler kullanılarak farklı sonuçların elde edilebileceği, aynı zamanda ülke sayısı artırılarak ve farklı yöntemler kullanılarak analizlerin gerçekleştirilmesiyle literatüre katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

## Kaynakça

- Acuner, E. & Yerdeken Kaygın, C. (2021). Türkiye turizm verilerinin CRITIC ve MABAC yöntemleriyle Testi: 2005-2019. *Türk Turizm Araştırmaları Dergisi*, 5(4), 2403-2424.
- Al, İ. (2019). Sürdürülebilir kalkınma ve yeşil ekonomi: Türkiye için bir endeks önerisi. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(1), 112- 124.
- Ahmad, S., Bingöl, S. & Wakeel, S. (2020). A Hybrid Multi-Criteria Decision-Making Method for robot selection in flexible manufacturing system. *Middle East Journal of Science*, 6(2), 68-77.
- Akandere, G. (2021). Kuşak yol ülkelerinin lojistik ve çevresel performansının analizi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 20(4), 1893-1915.
- Akbulut, O. Y. (2020). Finansal performans ile pay senedi getirisi arasındaki ilişkinin bütünsel CRITIC ve MABAC ÇKKV teknikleriyle ölçülmesi: Borsa İstanbul çimento sektörü firmaları üzerine ampirik bir uygulama. *Pamukkale Üniversitesi sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 40, 471-488.
- Alkaya, A. (2022). Ekonomi, Finans ve İktisadi Bilimler Alanında Akademik Çalışmalar- I: Hasan Selçuk Eti (Ed.), *OECD Ülkelerinin Çevresel Performans Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi*, (s.9-30). İstanbul: Artikel Akademi.
- Altıntaş, F. F. (2021). Çevre performanslarının ENTROPİ tabanlı ROV, ARAS, ve COPRAS yöntemleri ile ölçülmesi: G20 grubu ülkeleri örneği. *Social Sciences Research Journal*, 10(1), 55-78.
- Akandere, G. & Zerenler, M. (2022). Doğu Avrupa ülkelerinin çevresel ve ekonomik performanslarının bütünsel CRITIC- TOPSIS yöntemiyle değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 25(25.Özel Sayısı), 524-535.
- Balı, S. & Yaylı, G. (2019). Karbon vergisinin Türkiye'de uygulanabilirliği. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 54(1), 302-319.

- Bek, N. (2019). Çevresel performans endeksi ve sürdürülebilir yönetim göstergeleri kapsamında ülke karşılaştırması: Türkiye ve İsviçre örneği. *International Journal of Innovative Approaches in Social Sciences*, 3(2), 36-45.
- Botetzagias, I., Tsagkari, M. & Malesios, C. (2018). Is the “Troika” bad for the environment? An analysis of EU countries environmental performance in times of economic downturn and austerity memoranda. *Ecological Economics*, 150, 34-51.
- Bozanic, D. I., Pamucar, D. S. & Karovic, S. M. (2016). Application the MABAC method in support of decision-Making on the use of force in a defensive operation. *Technics*, 71, 97-104.
- CCPI, (2022). Climate Change Performance Index, (Erişim: 01.06.2022), <https://ccpi.org/ccpi-philosophy-team/>
- Çakın, E. & Ayçin, E. (2019). Ülkelerin çevresel performanslarının çok kriterli karar verme yöntemleri ve bulanık mantık tabanlı bir yaklaşım ile bütünlük olarak değerlendirilmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 14(3), 631-656.
- Çalık, A. (2021). Grup karar verme yöntemlerini kullanarak yeşil tedarikçi seçimi: Gıda endüstrisinde bir örnek olay çalışması. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 17(1), 1-16.
- Çelik, S. (2020). Türk katılım bankacılığı sektöründe performans analizi: Bütünlük CRITIC ve MABAC uygulaması. *İslam Ekonomisi ve Finansı Dergisi*, 6(2), 311-334.
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G. & Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The CRITIC Method. *Computers ops. Res.*, (22), 7, 763-770.
- Ding, D. K. & Beh, S. E. (2022). Climate change and sustainability in ASEAN countries. *Sustainability*, 14(999), 1-17.
- Djoundourian, S. (2012). Environmental performance of developing countries: A comparative study. *Topics in Middle Eastern and African Economies*, 14, 265- 277.
- Ecer, F. (2020). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri: Geçmişten Günümüze Kapsamlı Bir Yaklaşım. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- EPI (2022a). Environmental Performance Index, Ranking country performance on sustainability Issues (Erişim: 06.04.2022), <https://epi.yale.edu/downloads/epi2022report06062022.pdf>
- EPI (2022b), Environmental Performance Index (Erişim: 26.06.2022), <https://epi.yale.edu>
- Ha, L. T., Huong, T. T. L. & Thang, T. T. (2022). Is digitalization a driver to enhance environmental performance? An empirical investigation of european countries. *Sustainable Production and Consumption*, 32, 230-247.
- Gomes, L. A., Santos, A. F., Pinheiro, C. T., Gois, J. C. & Quina, M. J. (2020). Screening of waste materials as adjuvants for drying sewage sludge based on environmental, technical and economic criteria. *Journal of Cleaner Production*, 25,1-10.
- Karaman, S. & Gökalp, Z. (2010). Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin su kaynakları üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*. 3(1), 59-66.
- Keleş, M. K. (2022). CRITIC temelli MABAC yöntemi ile Türk Hava Yollarının yıllara göre performansının değerlendirilmesi. *MAKÜ-Uyg. Bil. Derg.*, 6(1), 53-67.
- Kılıç Akıncı, S. & Akıncı, M. M. (2010). Sürdürülebilir kalkınmaya katkı bağlamında örgütlerin çevresel performansları ve performans değerlendirme teknikleri. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(1), 193- 207.
- Matsumoto, K., Makridou, G. & Doumpos, M. (2020). Evaluating environmental performance using data envelopment analysis: The case of european Countries. *Journal of Cleaner Production*, 272, 1-13.
- Olafsson, S., Cook, D., Davidsdottir, B. & Johannsdottir, L. (2014). Measuring countries’ environmental sustainability performance - A review and case study of Iceland. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 934-948.
- Orhan, M. & Mutlu, H. T. (2021). Ülkelerin Covid-19 pandemisine karşı mücadelelerinin CRITIC tabanlı MABAC yöntemiyle değerlendirilmesi. *Nicel Bilimler Dergisi*, 3(2), 173-189.
- Özkan, M. & Özcan, A. (2018). Veri Zarflama Analizi (VZA) ile seçilmiş çevresel göstergeler üzerinden bir değerlendirme: OECD performans incelemesi. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 16(32), 485-508.
- Özkan Aksu, E. & Temel Gencer, C. (2018). Veri Zarflama Analizi ile OECD ülkelerinin çevre performansının incelenmesi. *UIİİD-IJEAS (18. EYİ Özel Sayısı)*, 191-206.
- Pamucar, D. & Cirovic, G. (2015). The selection of transport and handling resources in logistics centers using multi-attributive border approximation area comparison (MABAC). *Expert Systems with Applications*, 42, 3016-3028.
- Pamucar, D., Petrovic, I. & Cirovic, G. (2018). Modification of the Best-Worst and MABAC methods: A novel approach based on interval- valued fuzzy-rough numbers. *Expert Systems with Applications*, 91, 89-106.
- Signes, A. P., Royo, R. C. & Ona, M. S. (2022). Can a country’s environmental sustainability exert influence on its economic and financial situation? The relationship

- between environmental performance indicators and country risk. *Journal of Cleaner Production*, 375, 1-10.
- Simic, V., Gökasar, I., Deveci, M. & Karakurt, A. (2022). An integrated CRITIC and MABAC based type-2 neutrosophic model for public transportation pricing system selection. *Socio-Economic Planning Sciences*, 80, 1-22.
- Sözen, A., Karık, F. & Çiftçi, E. (2016). Türkiye'nin çevresel performansının OECD ve BRICS ülkeleri ile karşılaştırılması, *ISEM2016. 3rd International Symposium on Environment and Morality*, 205-213.
- Stojanovic, I. & Puska, A. (2021). Logistics performances of gulf cooperation council's countries in global supply chains. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 4(1), 174-193.
- Tektüfekçi, F. & Kutay, N. (2016). The relationship between EPI and GDP growth: An examination on developed and emerging countries. *Journal of Modern Accounting and Auditing*, 12(5), 268-276.
- Topal, M. H. & Hayaloğlu, P. (2017). Farklı gelişmişlik düzeylerinde kurumsal kalitenin çevre performansı üzerindeki etkisi: ampirik bir analiz. *Sosyoekonomi*, 25(32), 189-212.
- Tulun, Ş., Arsu, T. & Gürbüz, E. (2022). Selection of the most suitable biogas facility location with the geographical information system and multi- criteria decision- making methods: a case study of Konya Closed Basin, Turkey. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 1-23.
- Tunçarslan, N. (2018). BRICS ülkelerinin iklim ve çevre politikaları: Karşılaştırmalı bir analiz. *Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(2), 36-50.
- Uludağ, A. S. & Doğan, H. (2021). *Üretim Yönetiminde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri: Literatür, Teori ve Uygulama*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Vezzoli, C & Manzini, E. (2008). *Design for Environmental Sustainability*. Springer-Verlag London.
- Wei, G., Wei, C., Wu, J. & Wang, H. (2019). Supplier selection of medical consumption products with a probabilistic linguistic MABAC method. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(5082), 1-15.
- Yiğit, S. (2020). Küreselleşmenin ulusların çevresel performansı üzerindeki etkisi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 64, 162-174.
- Zavadskas, E. K., Stević, Ž., Turskis, Z., & Tomašević, M. (2019). A novel extended EDAS in Minkowski Space (EDAS-M) method for evaluating autonomous vehicles. *Studies in Informatics and Control*, 28(3), 255-264.

## Extended Summary

### Purpose

Environmental problems are on the agenda of all countries since they have reached severe levels and are a global problem. It is seen that countries need to take various measures to solve environmental problems. The aim of this study is to measure the environmental performances of twenty-four OECD and EU member countries that are among the top fifty in the world in gross domestic product with CRITIC and MABAC methods, which are multi-criteria decision-making methods, taking into account the criteria in the Climate Change Performance Index (CCPI) and Environmental Performance Index (EPI). In these index reports, countries are ranked by averaging the values obtained by assigning certain weights to the criteria. In this study, the results obtained by using multi-criteria decision-making methods in weighting the criteria and ranking the countries were examined, and the usability of these methods in the mentioned indexes was investigated. Unlike other studies, the countries were ranked using both the CCPI and EPI criteria separately, and the changes in the country rankings were examined by evaluating the criteria in the indexes together.

### Literature Review

It is possible to come across studies in which different criteria are used, models are developed, and different methods are used to evaluate countries' environmental performance. In some studies, the environmental performance of countries was measured by considering the criteria established by the author(s), namely Djoundourian (2012), Sözen vd. (2016), Botetzagias vd. (2018), Özkan ve Özcan (2018), Matsumoto vd. (2020), Akandere ve Zerenler (2022), Alkaya (2022). In some other studies, indexes created by organizations were used, and countries' performance was evaluated by using multi-criteria decision-making methods. Özkan Aksu and Temel Gencer (2018) analyzed the environmental performances of OECD countries with the DEA method using EPI criteria. Çakın and Ayçin (2019) evaluated the environmental performances of the EU and EU candidate countries with ENTROPY, GIA, and MOORA methods based on EPI criteria. Akandere (2021), using ENTROPY and TOPSIS methods together, measured the environmental and logistics performances of Belt Road countries using the Logistics Performance Index (LPE) and EPI criteria. Akandere and Zeren (2022) measured the environmental performance of selected countries with CRITIC and TOPSIS methods, using economic data from the world bank and EPI criteria. As a result of the literature search, no study was found in which the MABAC method was used, and the CCPI and EPI criteria were evaluated together.

### Design/methodology/approach

As a result of the increase in production and consumption, environmental problems have increased. Hence, twenty-four OECD and EU member countries, which are among the top

fifty in the world's gross domestic product, are considered. In the study, first of all, the environmental performances of these countries were measured according to the CCPI and EPI criteria. Then, the environmental performances of the countries were calculated by considering the criteria created by combining these two indexes. The criteria weights for the used indices were calculated separately with the CRITIC method. Then, two methods, the integrated CRITIC - MABAC and equally weighted criteria - MABAC, were used to determine the environmental performance rankings of countries. Since all the criteria used in the study were secondary data, the ethics committee's decision was not required.

### Findings

According to the analysis's findings, energy use in the CCPI criteria and ecosystem services in the EPI criteria have the highest importance. A total of fifteen criteria in the two indexes were evaluated together, and their importance levels were recalculated. Consequently, it was determined that the criterion with the highest importance was ecosystem services. The countries were ranked using the equally weighted criteria - MABAC and CRITIC - MABAC to measure the countries' environmental performance. According to the CCPI, the country with the best performance in both analyses is Denmark, whereas Canada is the worst-performing country. It was seen that the ranking obtained as a result of the analysis and the ranking in the index report were the same. Turkey was the worst performing country in both analyses. While the country with the best performance in the equally weighted criteria - MABAC method according to EPI is Finland and Sweden was in the CRITIC - MABAC method, Turkey was the country with the worst performance in both analyses. In the index report, Denmark takes first place, Finland is in third place, and Sweden is in fourth place. The country in the last place with the worst performance was Turkey, as in the result obtained in the study. In the last part of the analysis, the two index criteria were combined, and the countries were ranked with the equally weighted criteria - MABAC and CRITIC - MABAC. As a result of the analysis, the country with the best performance was Sweden, and the country with the worst performance was Turkey. When the ranking obtained in the analysis results is compared with the ranking in the indexes, it is seen that the rankings of some countries have changed, yet these changes do not create notable differences. Based on these results, it can be said that these methods can be used in the mentioned indexes. Even though it is thought that the measures taken to protect the environment will affect the economy of the countries negatively, they have a huge importance in ensuring sustainable economic growth in the long term. In particular, developed countries must create policies ensuring environmental sustainability while increasing production. In addition, it is essential for countries to benefit from renewable resources in energy use, to create minimum waste during production and consumption, and to include these wastes in the scope of recycling.