

OECD Ülkelerinde Lojistik Performans ve Küresel Yetenek Rekabet Gücü: Entegre MEREC-AHP-TOPSIS Yaklaşımıyla Bir Analiz

Logistics Performance and Global Capability Competitiveness in OECD Countries: An Analysis with Integrated MEREC-AHP-TOPSIS Approach

Burak ÇİFTÇİ¹, Umut AYDIN²

¹Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi (BANÜ), Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uluslararası Ticaret ve İşletmecilik Bölümü, Balıkesir, Türkiye

²İstanbul Ticaret Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, İstanbul, Türkiye

Öz

Küreselleşmenin hız kazandığı ve rekabet gücünün giderek arttığı günümüz dünyasında, ulusal rekabet edilebilirlik için küresel düzeyde yetenek rekabetini anlamak ve etkin bir şekilde yönetmek giderek önem kazanmıştır. Aynı zamanda doğrudan ulusal ekonomiyi etkileyen ve rekabet gücünde kritik bir rol oynayan lojistik sektörü, performansı yüksek olan ülkelerin ekonomik büyümesini hızlandırarak rekabet avantajlarını artırmaktadır. Bu bağlamda, Küresel Yetenek Rekabeti Endeksi (GTCl) ve Lojistik Performans Endeksi (LPI), ülkelerin bu dinamik süreçteki konumlarını ve performanslarını değerlendirmede kritik öneme sahip göstergeler olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle çalışmada 2023 yılına ait Küresel Yetenek Rekabeti Endeksi (GTCl) ve Lojistik Performans Endeksi (LPI) veri setleri kullanarak OECD ülkelerinin performansları analiz edilmiştir. Çalışmada Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri olan MEREC, AHP ve TOPSİS entegre edilmiştir. Objektif kriter ağırlığı hesaplamasında kullanılan MEREC ve subjektif kriter ağırlığı hesaplaması yapabilen AHP yöntemleriyle ülkelerin GTCl ve LPI kriter ağırlıkları belirlenmiş, TOPSİS yöntemiyle ülkeler performanslarına göre sıralanmıştır. Bilindiği kadarıyla literatürde ilk defa önerilen bu entegre yaklaşımla elde edilen bulgular sonucunda İsviçre birinci sırada, Amerika Birleşik Devletleri ikinci sırada ve Danimarka üçüncü sırada yer almıştır.

Anahtar Kelimeler: OECD, Lojistik Performans Endeksi, Küresel Yetenek Rekabet Gücü Endeksi, AHP, MEREC, TOPSİS, Çok Kriterli Karar Verme

Abstract

In today's world where globalization is accelerating and competitiveness is increasing, it has become increasingly important to understand and effectively manage global talent competition for national competitiveness. At the same time, the logistics sector, which directly affects the national economy and plays a critical role in competitiveness, accelerates the economic growth of countries with high performance and increases their competitive advantages. In this context, the Global Capability Competitiveness Index (GTCl) and the Logistics Performance Index (LPI) stand out as critical indicators in assessing the position and performance of countries in this dynamic process. For this reason, the study analyzes the performance of OECD countries using the Global Talent Competitiveness Index (GTCl) and Logistics Performance Index (LPI) data sets for 2023. In the study, Multi-Criteria Decision Making methods MEREC, AHP and TOPSİS are integrated. The GTCl and LPI criterion weights of the countries were determined by MEREC, which is used to calculate objective criterion weights, and AHP, which can calculate subjective criterion weights, and the countries were ranked according to their performance by TOPSİS method. As a result of the findings obtained with this integrated approach proposed for the first time in the literature, Switzerland ranked first, the United States ranked second and Denmark ranked third.

Keywords: OECD, Logistic Performance Index, Global Talent Competitiveness Index, AHP, MEREC, TOPSİS, Multi-Criteria Decision Making

I. GİRİŞ

Küreselleşmenin hız kazandığı ve rekabet gücünün giderek arttığı günümüz dünyasında, ulusal rekabet edilebilirlik kavramı, ülkelerin sürdürülebilir ekonomik büyümeleri ve uluslararası arenada öne çıkmaları açısından kritik bir önem taşımaktadır. Küresel düzeyde yetenek rekabetini anlamak ve etkin bir şekilde yönetmek, ülkelerin inovasyon kapasitelerini artırmalarının yanı sıra, ekonomik kalkınmalarına da doğrudan katkıda bulunmaktadır. Bu bağlamda, ulusal ekonomilerin önemli bir bileşeni olan lojistik sektörü, performansı yüksek olan ülkelerin ekonomik büyümesini hızlandırarak rekabet avantajlarını güçlendirmektedir. Dolayısıyla, ülkelerin bu dinamik süreçteki konumlarını ve performanslarını değerlendirmek, stratejik karar alma süreçlerinde büyük bir önem arz etmektedir.

Küresel Yetenek Rekabeti Endeksi (GTCI) ve Lojistik Performans Endeksi (LPI), ülkelerin yetenek çekme, geliştirme ve elde tutma kapasiteleri ile lojistik performanslarını ölçerek, ulusal rekabet edebilirliklerini değerlendirmede kritik göstergeler olarak öne çıkmaktadır. GTCI, ülkelerin yetenek yönetimi konusundaki performanslarını analiz ederken, LPI ise ülkelerin lojistik altyapı ve hizmet kalitesini değerlendirerek, ekonomik faaliyetlerin etkinliğini ortaya koymaktadır. Çalışmanın temel motivasyonlarından biri bu iki endeksin bir arada değerlendirilmesiyle, ülkelerin genel rekabet gücünü kapsamlı bir şekilde analiz etmektir.

Bu çalışmada, 2023 yılına ait GTCI ve LPI veri setleri kullanılarak OECD ülkelerinin performansları endekslere ait toplam 12 alt kriterden faydalanılarak analiz edilmiştir. Analizde Çok Kıstaslı Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri olan MEREC, AHP ve TOPSİS entegre edilmiştir. MEREC yöntemi, objektif kriter ağırlıklarını belirlemede kullanılırken, AHP yöntemi subjektif kriter ağırlıklarını hesaplamada kullanılmıştır. Sonraki adımda elde edilen objektif ve subjektif kriter ağırlıklarıyla birleştirilmiş ağırlıklar hesaplanmış ve son olarak da TOPSİS yöntemi ülkelerin performanslarını sıralamada kullanılarak, sonuçların daha bütüncül ve güvenilir olmasını sağlamıştır. Bu entegre yaklaşım, ülkelerin GTCI ve LPI kriterlerine göre ağırlıklarının belirlenmesinde daha dengeli ve kapsamlı bir değerlendirme yapılmasına olanak tanımıştır.

Literatürde bilindiği kadarıyla, MEREC ve AHP yöntemlerini entegre eden bu ağırlık bulma yaklaşımı ilk defa bu çalışmada önerilmektedir. Karar verme süreçlerinde karar probleminin yapısı gereği alternatifler değerlendirilirken sözel ve sayısal kriterlerden oluşan kriter setleri kullanılabilir. Sözel kriterler sayısal kriterlerin aksine direkt olarak ölçülemeyen, ölçüm için özel olarak geliştirilen araçlara ihtiyaç duymaktadır. Bu çalışma kapsamında kullanılan GTCI endeksinde yer alan olanaklar, çekicilik, büyüme, elde tutma kriterleri direkt olarak ölçülemeyen nitel kriterlerken; mesleki ve teknik yetenekler ile küresel bilgi becerileri kriterleri direkt olarak sayısal verilerle ölçülebilen kriterlerdir. Bu kriterlerin ölçümünde likert tipi ölçek, z-skor dönüşümleri, farklı ağırlıklandırma teknikleri ve farklı normalizasyon işlemlerinden faydalanılmaktadır. Benzer şekilde LPI kriterlerinden de altyapı kalitesi, uluslararası sevkiyatların kolaylığı, zamanında teslimat ve yük takibi ve izlenebilirliği kriterleri hariç diğer kriterler sözel kriterler olarak sınıflandırılabilir. İki endekte yer alan kriterler gibi kriterlerin bulunduğu veri setleriyle karar verme sürecinde değerlendirme yapılırken sadece sözel kriterler ve sadece sayısal kriterlerden faydalanan ÇKKV yaklaşımları dezavantajlı olabilmektedir. Bu sebeple bu çalışma kapsamında ağırlık hesaplaması aşamasında iki farklı ÇKKV yaklaşımı entegre edilmiştir. İlk aşamada iki endeks iki ana kriter olacak şekilde AHP yaklaşımı ile

endeksler iki farklı sözel kriter gibi varsayılarak uzman görüşleriyle ana kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. AHP aşamasının ikinci fazında ise iki endekse ait alt kriterlerin hepsi sözel kriter olarak varsayılarak uzman değerlendirmeleri göz önünde bulundurulmak suretiyle ağırlıkları hesaplanmıştır. Ağırlık hesaplamasının ikinci aşamasında endekslerin ham halinde belirtilen farklı metodolojilerle gerçekleştirilen ölçüm sonuçlarından elde edilen değerler kullanılmış olup AHP aşamasındaki gibi hem ana endekslere ait değerler hem de alt kriterlere ait sayısal değerler kullanılarak MEREC yaklaşımıyla ağırlıklar hesaplanmıştır. Hem AHP hem de MEREC yönteminde hem ana kriterler için hem de alt kriterler için ağırlık hesaplamasından sonra her iki yöntemde de küresel ağırlıklar hesaplanmıştır. Ağırlık hesaplamasının son aşamasında ise AHP ve MEREC ile hesaplanan ağırlıklar entegre edilerek entegre ağırlıklar hesaplanmış ve son olarak da elde edilen ağırlık TOPSİS yönteminde kullanılarak ülkelerin sıralamaları hesaplanmıştır. Böylelikle hem endekslerin ham halinde yer alan ölçüm değerlerinden gelen bilgi hem de uzman görüşleri doğrultusunda elde edilen bilgi ağırlık hesaplamasında kullanılmıştır. Bahsedilen bu özellikleriyle önerilen yenilikçi entegre metodoloji kriterlerin dengeli bir şekilde hem objektif hem de subjektif önem değerlendirilmesini sağlayarak, ülkelerin performanslarının daha doğru ve güvenilir bir şekilde analiz edilmesine olanak tanımaktadır.

II. LİTERATÜR

2.1 Küresel Yetenek Rekabet Endeksi

Küresel yetenek rekabet gücüne yönelik araştırmalar incelendiğinde çeşitli yöntemler ve göstergeler kullanılarak ülkeler bazında analizler yapıldığı görülmektedir. Küresel Yetenek Rekabet Endeksi, INSEAD tarafından ilk olarak 2013 yılında yapılan kapsamlı bir çalışmanın ardından yayımlanmıştır. Bu endeks ülkelerin, yetenekli personelleri çekme, bölgelerin veya şehirlerin gelişme durumunu ve yetenekli personelleri elde tutma kapasitelerini değerlendirmek amacıyla geliştirilmiştir. Altıntaş (2022), G20 ülkelerinin yetenek rekabetçiliği performanslarının analizini CRITIC tabanlı CoCoSo yöntemi kullanarak değerlendirmiştir. Leikuma-Rimicane ve diğerleri (2021) küresel yetenek rekabet endeksi ile küresel rekabetçilik endeksinin kullanarak modern çağda ülkelerin ekonomik gelişiminde yeteneğin rolünü değerlendirmişlerdir. Steigertahl ve Mauer (2023), kümelenme teorisi ve bölgesel yenilik sistemlerini kullanarak İskandinav girişimcilik ekosisteminin başarı faktörlerinin araştırılmasını değerlendirmişlerdir. Huang ve diğerleri (2023), bulanık küme nitel karşılaştırmalı analiz yöntemini kullanarak inovasyon ekosistemleri ve ulusal yetenek rekabetçiliğini ülke bazında değerlendirmişlerdir. Serban ve Andanut (2014), 2013 KYRE raporunu küresel yetenek rekabetinin, ekonomik ortama etkisini değerlendirmiştir. Oliinyk ve diğerleri (2021), yüksek vasıflı işçilerin göçü ile ekonomik büyüme arasındaki bağlantıları ve ülkelerin rekabet gücünü

değerlendirmişlerdir. Xu ve diğerleri (2021) Çin'deki belirli şehirlere 2018 yılı için yetenek rekabetçiliği açısından performansları ENTROPI tabanlı TOPSİS yöntemi ile değerlendirmişlerdir.

2.2. Lojistik Performans Endeksi

Lojistik performansına yönelik ÇKKV yöntemine dayalı araştırmalar incelendiğinde, ülkeler veya bölgeler bazında performans değerlendirilmeleri yapıldığı görülmektedir. Kale ve Tilki (2024), 2023 yılı Lojistik Performans Endeksi verilerini ENTROPI ve TOPSİS yöntemlerini kullanarak dünya ülkelerinin Lojistik performanslarını değerlendirmişlerdir. Akbulut ve diğerleri (2024), hibrit bir Çok kistaslı karar verme model kullanarak G20 ülkelerinin lojistik performanslarını değerlendirmişlerdir. Alnıpak (2024), AHS ve CoCoSo yöntemleriyle APEC ülkelerinin lojistik performanslarını değerlendirmiştir. Mercan ve Aydın (2024), Afrika ülkelerinin 2023 Lojistik performans endeksi verilerini ENTROPI ve MOORA yöntemleri ile birlikte analiz etmişlerdir. Arman ve Organ (2023), AB'ye Üye ve aday ülkelerin lojistik performanslarını MEREC ve CoCoSo yöntemleriyle değerlendirmişlerdir. Haseki ve Avşar (2023), turizm ve lojistik odaklı verileri kullanarak Türkiye ve Avrupa birliği ülkelerinin PROMETHEE ve K-Ortalamlar yöntemleriyle analizini gerçekleştirmişlerdir. Ecemiş ve Avşar (2023), Türkiye'nin önde gelen ticaret ortağı olan ülkelerin lojistik verimliliklerini ÇKKV yöntemleriyle değerlendirmişlerdir. Pala (2023) MEREC-CORR ve SAW yöntemlerini kullanarak Türkiye ve Vişegrad dördünlüsü ülkelerin lojistik performanslarını değerlendirmişir amaçlanmıştır.

2.2. AHP, MEREC ve TOPSİS

Birimlerin ya da başka bir deyişle alternatiflerin belirlenen kriterlere göre performanslarını gösteren skorların hesaplanması ve bu skorlara göre en iyiden en düşük performans sahip olana doğru bir sıralama elde edilmesi mantığına dayanan farklı yaklaşımların araştırmacılar tarafından tercih edildiği görülmektedir. Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde performans analizi konusunda farklı bakış açılarıyla yaklaşan çalışmaların belirgin gruplar oluşturduğu gözlemlenmiştir. Koca & Demir Uslu (2022), Aydın & Kaya (2021), Ekinçi (2020), Öztürk & Yıldız (2016), Bilik vd. (2016), Tutulmaz & Şahin (2014) ve Koyubenbe & Özden, (2011) çalışmaları performans analizi için Stokastik Sınır Analizi yaklaşımıyla teknik etkinlik skoru hesaplamaktadır. Fakat bu yaklaşım girdi-çıkıtı mantığına dayanan bir yaklaşımdır ve birimleri kullandıkları girdilere göre elde ettikleri çıktı düzeylerini kıyaslamak yoluyla hesaplama yapmaktadır ve bu yaklaşımın en büyük kısıtı ise tek bir çıktı kullanımına müsaade etmesidir. Aydın & Kaya (2021) çalışmasında Temel Bileşenler Analizi'nden (TBA) faydalanarak çok sayıda değişkeni tek bir bileşene indirip söz konusu kısıtın etkilerini azaltmış olsalar da yöntemin yapısı gereği ortaya çıkan bilgi kaybı problemiyle karşılaşmaktadırlar.

Stokastik Sınır Analizi yaklaşımının bahsedilen özelliği sebebiyle araştırmacılar girdi-çıkıtı mantığına dayanan yaklaşımlardan faydalanmak için Veri Zarflama Analizi (VZA) gibi biden fazla çıktı kullanılabilen yaklaşımlara yönelmektedirler. Asker (2021), Peker & Birdoğan (2019), Akyüz vd. (2015) ve Karakaya vd. (2014) çalışmalarında geleneksel VZA spesifikasyonları; Keskin (2018), Doğan, (2015) ve Perçin & Çakır (2012) çalışmalarında süper etkinlik modellemesi; Asker vd. (2018), Çağlar & Öztaş (2016), Bakırcı vd. (2014) ve Doğan & Gencan (2014) çalışmalarında ise VZA yaklaşımlarıyla ÇKKV yaklaşımlarının entegre şekilde kullanıldığı görülmektedir.

Girdi-çıkıtı modellerinden farklı olarak sadece belirlenen çıktılar ile performans analizi gerçekleştiren çalışmalar da mevcuttur. Bu çalışmaların en önemli özelliği ise ÇKKV yaklaşımlarından faydalanmalarıdır. Bu çalışmada kullanılan ÇKKV yaklaşımlarıyla gerçekleştirilen farklı çalışmalar Tablo 1-3 ile gösterilmektedir.

Tablo 1. AHP Yöntemi Literatür Araştırması

Yazarlar	Metodoloji
Macit [34]	AHP; MAIRCA
Lestari vd. [35]	AHP
Kocakaya vd. [36]	AHP; TOPSİS
Nguyen vd. [37]	AHP;GRİ COPRAS
Arıkan ve Öztürk [38]	AHP; SWARA
Menon ve Ravi [39]	AHP; TOPSİS
Baroto vd. [40]	AHP; SAW
Erdoğan [41]	AHP; SD; PIV
Özekenci [42]	AHP; VIKOR

Tablo 2. MEREC Yöntemi Literatür Araştırması

Yazarlar	Metodoloji
Sönmez ve Toktaş [43]	MEREC; COCOSO
Kara vd. [44]	MEREC; AROMAN
Mishra vd. [45]	MEREC; MULTİMOORA
Toslak vd. [46]	MEREC; WEDBA
Puska vd. [47]	MEREC; CRADİS
Meral [48]	MEREC; MARCOS
Duran [49]	MEREC; EDAS; MARCOS; WASPAS
Shanmugasundar vd. [50]	MEREC; CODAS; COPRAS; COCOSO ; MABAC; VIKOR
Haq vd. [51]	MEREC; MARCOS

Tablo 3. TOPSİS Yöntemi Literatür Araştırması

Yazarlar	Metodoloji
Akandere ve Zerenler [52]	TOPSİS; CRITIC
Abdillah ve Chang [53]	TOPSİS; AHP
Sengupta vd. [54]	TOPSİS
Yerli ve Öztürk [55]	TOPSİS; AHP
Li vd. [56]	TOPSİS; ENTROPI
Al ve Demirel [57]	TOPSİS
Gül ve Erdem [58]	TOPSİS; ENTROPI

Tablo 1-3 incelendiğinde objektif kriter ağırlığı hesaplamasında kullanılan MEREC yönteminin ve subjektif kriter hesaplamasında kullanılan AHP yönteminin alternatif sıralamasında kullanılan farklı ÇKKV yaklaşımlarıyla entegre şekilde kullanıldığı görülmektedir. Fakat literatür taraması göstermektedir ki bilindiği kadarıyla AHP ve MEREC yaklaşımlarını entegre bir şekilde kullanıp kriter ağırlığı hesaplaması yapan ve bu ağırlıklardan faydalanarak alternatifleri sıralamada TOPSİS yaklaşımını kullanan bir çalışma mevcut değildir. Bu çalışmada önerilen bu yeni yaklaşım ile OECD ülkelerinin LPI ve GTCI endekslerinden faydalanarak performansları adım adım uygulamalı olarak değerlendirilmiştir.

III. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada, subjektif ağırlıklandırma yöntemi olan AHP ile objektif ağırlıklandırma yöntemi olan MEREC yaklaşımlarını kombine ederek ağırlıkları hesaplayan ve bu ağırlıkları kullanarak TOPSİS yöntemiyle alternatiflerin sıralandığı entegre bir metodoloji önerilmiştir. Literatür taraması sonucunda, bilindiği kadarıyla bahsedilen objektif ve subjektif ağırlıklandırma yöntemlerini entegre olarak kullanan metodoloji çalışmalarının oldukça sınırlı olduğu tespit edilmiştir.

Önerilen entegre metodolojinin uygulama adımları aşağıdaki gibidir;

Adım 1: AHP Yöntemi, Thomas L. Saaty tarafından 1977'de tasarlanmış olan bir karar verme yaklaşımıdır. Bu yöntem, çeşitli kriterlerin hem niteliksel hem de niceliksel olarak değerlendirilmesi, sıralanması ve seçilmesi sürecinde kullanılan çok kıstaslı karar verme aracı olarak bilinmektedir [59]. Bu yöntem basit ve kullanışlı olması sebebiyle yöneticiler ve araştırmacılar tarafından çokça tercih edilmektedir. Esasen, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), karmaşık sistemlere sistemli bir yaklaşım sunmakta, ölçüm ve derecelendirme süreçlerinde karar alıcıya rehberlik etmekte ve geniş bir kullanım alanına sahip olmaktadır. Uzmanların veya karar vericilerin görüşlerini matematiksel ikili karşılaştırma yapma imkanı sunmaktadır. Bu yöntemin en belirgin avantajlarından biri ise sonuçların beklenen çıktılarla ve yöneticinin algısıyla uyum içinde

olmasıdır [60]. Yöntemin adımları aşağıdaki şekilde özetlenebilir [61].

Adım 1.1: Bu adımda ikili karşılaştırmaların yapılacağı karşılaştırma matrisi oluşturulmaktadır.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Köşegen üzerindeki değerler bir kriterin kendisi ile karşılaştırmasını gösterdiğinden 1 değerini alır. Kriterlerin ikili karşılaştırması yapılırken tabloda yer alan Saaty tarafından hazırlanmış 1-9 ölçeği kullanılması önerilmektedir [62].

Tablo 4. AHP değerlendirme ölçeği

Kriter Kodu	Performans Kriteri	Açıklama
1	Eşit Önemli	Her iki faaliyet de aynı seviyede amaci gerçekleştirilmektedir.
3	Biri Diğere Göre Çok Az Önemli	Deneyim ve değerlendirme, bir faaliyeti diğere kısmen tercih etmektedir.
5	Kuvvetli Derecede Önemli	Deneyim ve değerlendirme, bir faaliyeti diğere daha fazla tercih etmektedir.
7	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Bir faaliyetin, diğere göre üstünlüğü ve baskınlığı uygulamada açıkça görülebilmektedir.
9	Aşırı Derecede Önemli	Bir faaliyetin diğere üstünlüğü kanıtlanmış ve faaliyet en yüksek kabul seviyesindedir.
2,4,6,8	Ara Değerler	Önem dereceleri konusunda tam bir karar verilememesi durumu.

[62]

Adım 1.2: Oluşturulan karşılaştırma matrisi eşitlik (2) yardımıyla normalize edilmektedir. Normalizasyon işlemi için sütun toplamları alındıktan sonra her değer kendi sütun toplamına bölünmektedir.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} \quad (2)$$

Adım 1.3: Bu adımda eşitlik (3) de yer alan formül kullanılarak normalizasyon işlemi gerçekleştirilen karar matrisinde aritmetik ortalama işlemiyle ağırlıklar hesaplanır.

$$w_j^A = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (3)$$

Adım 1.4: Ağırlıklar hesaplamasından sonra KV'lerden gelen matrislerin tutarlı olup olmadığı incelenir. Tutarlılık hesaplamasında "tutarlılık indeksi (CI)" olarak isimlendirilen tutarlılığa yakınlık göstergesi belirlenmektedir. Tutarlılık indeksinin hesaplanmasında $CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$ denkleminde faydalanılır.

Sonrasında ise elde edilen CI değeriyle "tutarlılık oranı" olan " $CR = CI/RI$ " rasyosu hesaplanmaktadır. Denklemdaki RI Ortalama Rassal Tutarlılık olarak tanımlanmakta olup, Tablo 5 kullanılarak elde edilmektedir [63].

Tablo 5. Rassal Göstergeler

N	1	2	3	4	5
RI	0	0	0,58	0,9	1,12
N	6	7	8	9	10
RI	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

[63]

AHP hesaplamaları aşamasında tutarlılık oranının 0,10'dan küçük olması arzu edilmektedir fakat bu değer 0,10'dan büyük ise, karar verici değerlendirmesinin tutarsız olduğu anlamına gelir ve ikili karşılaştırma matrisinin yeniden oluşturulması gerekmektedir.

Adım 2: MEREC yöntemi, Keshavarz-Ghorabae [64] tarafından geliştirilmiş olup, kriterlerin alternatiflerin performansı üzerindeki etkisini ortadan kaldırarak kriter ağırlıklarını nesnel bir şekilde belirlemektedir. MEREC'in, diğer objektif ağırlıklandırma yöntemlerinden farklı olarak, mutlak sapma ölçütünü kullanması dikkat çekicidir. Bu ölçüt, genel alternatif performansı ile her bir kriterin etkisi kaldırıldığında elde edilen performans arasındaki farkı tanımlamaktadır.

MEREC yönteminin işlem adımları aşağıdaki gibidir.

Adım 2.1: Eşitlik (4) kullanılarak karar matrisi oluşturulur. Bu matris, m alternatif ve n kriter bulunduğu varsayımıyla, d_{ij} ifadesi i . alternatifin j . kritere göre performans değerini gösterir.

($i \in \{1,2, \dots, m\}$ ve $j \in \{1,2, \dots, n\}$).

$$d_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Adım 2.2: Karar matrisi, aşağıda verilen eşitlikler kullanılarak normalize edilmektedir. Fayda kriterleri Eşitlik 5, maliyet kriterleri ise Eşitlik 6 ile normalize edilmektedir.

$$d_{ij}^* = \frac{\min d_{ij}}{d_{ij}} \quad (5)$$

$$d_{ij}^* = \frac{d_{ij}}{\max d_{ij}} \quad (6)$$

Adım 2.3: Eşitlik 7 alternatiflerin toplam performans değerleri (S_i) hesaplamasında kullanılır.

$$S_i = \ln \left(1 + \left(\frac{1}{m} \sum_j |\ln(d_{ij}^*)| \right) \right) \quad (7)$$

Adım 2.4: MEREC yaklaşımının karakteristik özelliği olarak her bir kriterin sahip olduğu değer çıkartılmak suretiyle alternatiflere ait performans değişiklikleri hesaplaması için S'_{ij} Eşitlik 8 kullanılır.

$$S'_{ij} = \ln \left(1 + \left(\frac{1}{m} \sum_{k,k \neq j} |\ln(d_{ik}^*)| \right) \right) \quad (8)$$

Adım 2.5: Kriterin sahip olduğu çıkartılma etkisi ölçümü için Mutlak sapmaların toplamı (E_j) elde edilir.

$$E_j = \sum_i |S'_{ij} - S_i| \quad (9)$$

Adım 2.6: Kriterler için objektif ağırlık hesaplaması w_j^M eşitlik 10 kullanılarak gerçekleştirilir.

$$w_j^M = \frac{E_j}{\sum_k E_k} \quad (10)$$

Adım 3: AHP ile hesaplanan subjektif kriter ağırlıkları ile MEREC Yöntemiyle elde edilen objektif kriter ağırlıklarının ağırlıklı ortalaması alınarak elde edilen birleştirilmiş Kriter Ağırlıkları denklem 11 yardımıyla elde edilir.

$$w = \lambda \times w_j^A + (1 - \lambda) \times w_j^M \quad (11)$$

Adım 4: TOPSİS, Hwang [65] tarafından geliştirilen biri ÇKKV yaklaşımıdır. Ana amacı, karar matrisindeki alternatiflerinden, matriste yer alan kriterlerle elde edilen pozitif ideal çözüme olan en yakın mesafede olanı ile negatif ideal çözüme en uzak mesafede olan alternatifi en iyi alternatif olarak belirlemektir. Pozitif ideal çözüm, mümkün olan en üstün ölçütler birleşimini ifade ederken, negatif ideal çözüm ise bunun tam zıttı olarak tanımlanır [66]. Yaklaşımın işlem adımları aşağıdaki gibidir [67].

Adım 4.1: Karar problemine özgü kriter ve alternatifleri içeren karar matrisinin matematiksel gösterimi eşitlik 12'de olduğu gibidir.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (12)$$

Adım 4.2: Alternatiflerin her bir kriter bazında sahip olduğu değerlerden kaynaklı farklılıkları ortadan kaldırmak amacıyla normalizasyon işlemleri eşitlik 13 ile gösterildiği gibi gerçekleştirilir.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (13)$$

Adım 4.3: Belirlenen kriter ağırlıkları ve normalize matris kullanılarak Ağırlıklandırılmış karar matrisi hesaplanır.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_{11}r_{11} & \cdots & w_n r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & \cdots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (14)$$

Adım 4.4: Eşitlik 15'te gösterilen İdeal (A^*) ve negatif ideal (A^-) çözümler her bir alternatifin kıyaslanması için hesaplanır.

$$A^* = \{(max_i v_{ij} | j \in J), (min_i v_{ij} | j \in J')\} A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\} \quad (15)$$

$$A^- = \{(min_i v_{ij} | j \in J), (max_i v_{ij} | j \in J')\} A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$$

Adım 4.5: Her bir alternatif için önceki adımda hesaplanan ideal çözümlere uzaklıklar eşitlik 16 ile hesaplanır.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^*)^2} \quad (16)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2}$$

Adım 4.6: İdeal çözümlere uzaklıklar içerisinde negatif ideal çözüme uzaklığın hesaplanması eşitlik 17 ile gerçekleştirilir.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (17)$$

Adım 4.7: Önceki adımda yapılan hesaplamalar TOPSİS'in temel mantığı gereği pozitif ideal çözüme en yakın ve aynı zamanda negatif ideal çözüme en uzak alternatifi belirleyen C_i^* skoruna göre en yüksek skora sahip olan en iyi alternatif olacak şekilde alternatifler sıralanır.

IV. UYGULAMA VE BULGULAR

Lojistik Performans Endeksi (LPI), Dünya Bankası tarafından 2007 yılında ilk kez yayınlanan ve ülkelerin lojistik performansını değerlendiren bir endekstir. Bu endeks, uluslararası ticaretin etkinliğini ve verimliliğini belirlemeye yardımcı olmak amacıyla geliştirilmiştir. Ülkelerin lojistik performansını ve rekabet gücünü anlamak için kapsamlı bir bakış sunar. LPI, iki yılda bir Dünya Bankası tarafından yayınlanmakta ve küresel ticaretin lojistik açıdan hangi noktalarda iyileştirmelere ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.

LPI, altı temel kriter üzerinden değerlendirme yapar: gümrük işlemleri ve sınır yönetimi, altyapı kalitesi,

uluslararası sevkiyatların kolaylığı, lojistik hizmetlerinin kalitesi, yük takibi ve izlenebilirliği ile sevkiyatların zamanında teslim edilme oranı [11].

Küresel Yetenek Rekabet Gücü Endeksi (GTCI) ülkelerin yetenek çekme, geliştirme ve elde tutma konusundaki performansını değerlendiren bir endekstir. İlk kez 2013 yılında yayınlanan bu endeks, INSEAD, Adecco Group ve Tata Communications iş birliğiyle oluşturulmaktadır. Ülkelerin yetenek yönetimi süreçlerini ve yetenek havuzlarının kalitesini ölçmeyi amaçlar. Her yıl yayınlanan GTCI, hükümetlerin, işletmelerin ve eğitim kurumlarının yetenek geliştirme stratejilerini şekillendirmelerine yardımcı olmak için kapsamlı veriler ve analizler sunar.

GTCI, yetenek rekabetçiliğini belirlemek için altı ana kriter kullanır: olanaklar, çekicilik, büyüme, elde tutma, mesleki ve teknik yetenekler ile küresel bilgi becerileri [1].

GTCI ve LPI endekslerinde yer alan kriterlerin her biri, doğrudan sayısal verilerle ölçülebilen sayısal kriterler veya niteliksel verilerle değerlendirilen sözel kriterler olarak sınıflandırılabilir. Lanvin and Evans (2013) ve Mustra (2011) çalışmalarına göre aşağıda bu endekslerde yer alan kriterlerin her birinin sözel veya sayısal özelliklere sahip olup olmadığı açıklanmıştır:

GTCI endeksi kriterleri

Olanaklar: Bir ülkenin yetenek geliştirme ve çekme kapasitesini destekleyen politikalar, iş ortamı ve piyasa koşulları gibi faktörleri içerir. Bu faktörler, çoğunlukla niteliksel değerlendirmelere dayanır, çünkü ülkelerin yasal çerçeveleri, eğitim politikaları ve iş ortamı gibi unsurlar doğrudan sayısal olarak ölçülemeyebilir, ancak uzman değerlendirmeleri ve anketlerle analiz edilebilir.

Çekicilik: Bir ülkenin veya şehrin yetenekleri çekme kapasitesini değerlendirir. Bu, dış ve iç çekicilik gibi unsurları kapsar, örneğin yabancı yetenekleri çekme kapasitesi veya iç pazarın çeşitlilik politikaları. Bu faktörler genellikle sözel olarak değerlendirilir, çünkü yetenek çekme kapasitesi sosyal ve kültürel faktörlere dayanır.

Büyüme: Bir ülkenin eğitim ve yaşam boyu öğrenme yoluyla yetenek geliştirme kapasitesini ölçer. Bu, eğitim sisteminin kalitesi, mesleki eğitim olanakları gibi unsurları içerir. Eğitim sisteminin kalitesi gibi niteliksel unsurlar, çoğunlukla sözel kriterler olarak değerlendirilir.

Elde Tutma: Elde tutma kriteri, bir ülkenin yetenekleri elde tutma kapasitesini değerlendirir. Bu, yaşam kalitesi, iş memnuniyeti ve sosyal güvenlik gibi unsurları içerir. Yaşam kalitesi ve iş memnuniyeti gibi unsurlar, genellikle subjektif değerlendirmelere dayandığından, bu kriterler sözel olarak sınıflandırılır.

Mesleki ve Teknik Yetenekler: Bu kriter, iş gücünün mesleki ve teknik becerilerini değerlendirir. Mesleki eğitim almış bireylerin sayısı, teknik becerilere sahip iş gücü oranı gibi unsurlar doğrudan ölçülebilir ve sayısal verilerle ifade edilir.

Küresel Bilgi Becerileri: Küresel bilgi becerileri kriteri, inovasyon kapasitesi, girişimcilik, yüksek vasıflı iş gücü gibi faktörleri kapsar. Bu faktörler genellikle patent sayısı, Ar-Ge harcamaları, yüksek eğitim düzeyine sahip iş gücü oranı gibi sayısal verilerle ölçülebilir.

LPI endeksi kriterleri

Gümrük İşlemleri ve Sınır Yönetimi: Gümrük işlemlerinin etkinliği, hız ve güvenilirlik gibi unsurları kapsar. Bu tür unsurlar, genellikle anketler ve uzman değerlendirmeleri yoluyla ölçülür, bu nedenle sözel olarak kabul edilir.

Altyapı Kalitesi: Altyapı kalitesi, bir ülkenin lojistik performansını destekleyen yollar, limanlar, havaalanları gibi fiziksel altyapıyı içerir. Bu tür unsurlar genellikle sayısal verilerle, örneğin kilometre başına yol kalitesi veya liman verimliliği ile ölçülür.

Uluslararası Sevkiyatların Kolaylığı: Lojistik hizmetlerin etkinliğini ve hacmini değerlendirir. Sevkiyat sayısı, sevkiyat hacmi gibi ölçülebilir verilerle sayısal olarak ifade edilir.

Lojistik Hizmetlerin Kalitesi: Lojistik hizmet sağlayıcılarının kalite ve yetkinliğini değerlendirir. Bu tür kalite değerlendirmeleri, çoğunlukla kullanıcı deneyimleri ve uzman görüşlerine dayanır, bu nedenle sözel kriter olarak kabul edilir.

Yük Takibi ve İzlenebilirliği: Lojistik süreçlerin izlenebilirliği, sevkiyatların takibi gibi unsurları içerir. Bu unsurlar genellikle sayısal verilerle, örneğin takip edilebilir sevkiyat yüzdesi ile ölçülür.

Sevkiyatların Zamanında Teslim Edilme Oranı: Teslimatların zamanında gerçekleştirilme oranı, bu kriterin temel unsurlarından biridir. Zamanında teslimat oranları gibi doğrudan ölçülebilir veriler kullanılır, bu yüzden sayısal bir kriterdir.

Adım 1: Önerilen entegre metodolojinin ilk adımında kriterlere ait subjektif ağırlıklar AHP yöntemi ile hesaplanır. Bu aşamada global ağırlıkları elde edebilmek adına öncelikle ana kriterlere ait ağırlıklar hesaplanmış ve sonraki alt adım olarak da her bir endeksin alt kriterlerine ait ağırlık hesaplaması yapılmıştır.

Adım 1.1: Ana kriterlerin subjektif ağırlıkları, AHP yöntemi ile elde edilmiştir.

Adım 1.1.1: Karar vericilerin ana kriterleri ikili karşılaştırma yaptığı karar matrisleri oluşturulmuştur. Bu karar matrisleri oluşturulurken Saaty [62] tarafından

hazırlanmış 1-9 ölçeği kullanılmıştır. Çalışmada 3 farklı karar verici karşılaştırma yapmıştır. Kriterlerin subjektif ağırlıkları hesaplanırken görüşleri alınan karar vericilerden ilki Türkiye’de yer alan bir üniversitede Lojistik Yönetimi Anabilim Dalında öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır. İkinci karar verici ise uluslararası ölçekteki bir lojistik firmasında orta düzey yönetici olarak çalışmaktadır ve son karar verici de aynı firmada insan kaynakları departmanında çalışmaktadır. Karar vericiler özellikle çalıştıkları pozisyonlar sebebiyle doğal olarak sahip olmaları beklenen bilgi düzeyleri sebebiyle bu çalışma kapsamında görüşleri alınmak üzere seçilmişlerdir. C1 kriteri Küresel Yetenek Rekabeti Endeksi C2 kriteri ise Lojistik Performans Endeksidir.

Tablo 6. Karar Matrisleri

DM1	C1	C2
C1	1,00	4,00
C2	0,25	1,00
DM2	C1	C2
C1	1,00	3,00
C2	0,33	1,00
DM3	C1	C2
C1	1,00	6,00
C2	0,17	1,00

Adım 1.1.2: Ana kriterler için 3 farklı karar vericinin oluşturduğu matrislerin geometrik ortalamalarını alarak toplulaştırılmış karar matrisi elde edilmiştir.

Tablo 7. Toplulaştırılmış Karar Matrisi

TOP.	C1	C2
C1	1,00	4,16
C2	0,24	1,00

Adım 1.1.3: Oluşturulan karar matrisleri eşitlik (2) de yer alan formül ile normalize edilmiştir. Tablo 8 de verilmiştir.

Adım 1.1.4: Eşitlik (3)’de yer alan formül ile normalize edilen karar matrislerinin aritmetik ortalamaları alınarak ağırlıkların oluşması sağlanmaktadır. Tablo 9 da verilmiştir.

Tablo 8. Normalize edilmiş karar matrisleri

DM1	C1.1	C1.2
C1.1	0,80	0,80
C1.2	0,20	0,20
DM2	C1.1	C1.2
C1.1	0,75	0,75
C1.2	0,25	0,25
DM3	C1.1	C1.2
C1.1	0,75	0,75
C1.2	0,25	0,25

Tablo 9. Ağırlıkların hesaplanması

DM1	C1.1	C1.2	W	A*W	D
C1.1	0,80	0,80	0,80	1,60	2,00
C1.2	0,20	0,20	0,20	0,40	2,00
DM2	C1.1	C1.2	W	A*W	D
C1.1	0,75	0,75	0,75	1,50	2,00
C1.2	0,25	0,25	0,25	0,50	2,00
DM3	C1.1	C1.2	W	A*W	D
C1.1	0,75	0,75	0,75	2,25	3,00
C1.2	0,25	0,25	0,25	0,37	1,50

Adım 1.1.5: Ağırlıkları bulunan karar matrislerini toplulaştırılmış matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 10. Ağırlığı hesaplanmış toplulaştırılmış matrisler

	C1.1	C1.2	W	A*W	D
C1.1	0,80	0,80	0,80	1,97	2,44
C1.2	0,19	0,19	0,19	0,33	1,69

2 ana kriter olduğundan tutarlılık kontrolüne gerek yoktur.

Adım 1.2: Alt kriterlerin global ağırlıklarının hesaplanması için ana kriterlerin ağırlık hesaplamalarının yanı sıra alt kriterler için de bireysel ağırlıklar hesaplanmalıdır.

Adım 1.2.1: Karar vericilerin ana kriterlerin alt kriterlerini ikili karşılaştırma ile değerlendirdiği karar matrisleri oluşturulmuştur. C1 kriterleri Küresel Yetenek Rekabeti Endeksinin alt kriterlerini göstermektedir.

C2 kriterleri ise Lojistik Performans Endeksinin alt kriterlerini göstermektedir.

Tablo 11. Küresel Yetenek Rekabeti Endeksinin alt kriterleri

DM1	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6
C1.1	1,00	3,00	0,25	2,00	3,00	4,00
C1.2	0,33	1,00	0,50	1,00	2,00	0,50
C1.3	4,00	2,00	1,00	2,00	3,00	2,00
C1.4	0,50	1,00	0,50	1,00	2,00	0,50
C1.5	0,33	0,50	0,33	0,50	1,00	0,25
C1.6	0,25	2,00	0,50	2,00	4,00	1,00
DM2	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6
C1.1	1,00	2,00	0,50	1,00	2,00	3,00
C1.2	0,50	1,00	0,50	1,00	2,00	0,50
C1.3	2,00	2,00	1,00	3,00	1,00	2,00
C1.4	1,00	1,00	0,33	1,00	0,50	1,00
C1.5	0,50	0,50	1,00	2,00	1,00	0,50
C1.6	0,33	2,00	0,50	1,00	2,00	1,00
DM3	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6
C1.1	1,00	4,00	0,50	2,00	1,00	3,00
C1.2	0,25	1,00	0,50	2,00	1,00	2,00
C1.3	2,00	2,00	1,00	4,00	2,00	3,00
C1.4	0,50	0,50	0,25	1,00	0,50	2,00
C1.5	1,00	1,00	0,50	2,00	1,00	0,50
C1.6	0,33	0,50	0,33	0,50	2,00	1,00

Tablo 12. Lojistik Performans Endeksinin alt kriterleri

DM1	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
C2.1	1,00	2,00	1,00	3,00	4,00	2,00
C2.2	0,50	1,00	0,50	3,00	2,00	4,00
C2.3	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	3,00
C2.4	0,33	0,33	0,50	1,00	0,50	4,00
C2.5	0,25	0,50	1,00	2,00	1,00	2,00
C2.6	0,50	0,25	0,33	0,25	0,50	1,00
DM2	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
C2.1	1,00	3,00	2,00	2,00	5,00	3,00
C2.2	0,33	1,00	3,00	1,00	2,00	2,00
C2.3	0,50	0,33	1,00	0,50	4,00	2,00
C2.4	0,50	1,00	2,00	1,00	2,00	4,00
C2.5	0,20	0,50	0,25	0,50	1,00	3,00

Tablo 12. Lojistik Performans Endeksinin alt kriterleri (devamı)

DM2	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
C2.6	0,33	0,50	0,50	0,25	0,33	1,00
DM3	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
C2.1	1,00	0,50	1,00	3,00	5,00	4,00
C2.2	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	3,00
C2.3	1,00	0,50	1,00	0,50	2,00	1,00
C2.4	0,33	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00
C2.5	0,20	0,50	0,50	0,50	1,00	3,00
C2.6	0,25	0,33	1,00	0,50	0,33	1,00

Adım 1.2.2: 3 farklı karar vericinin oluşturduğu matrisleri geometrik ortalamalarını alarak toplulaştırılmış karar matrisi Tablo 13 ile gösterildiği gibi elde edilmiştir.

Tablo 13. Küresel Yetenek Rekabeti Endeksinin alt kriterlerinin toplulaştırılmış karar matrisi

Toplu. matris	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6
C1.1	1	2,88	0,39	1,58	1,81	3,30
C1.2	0,34	1	0,5	1,25	1,58	0,79
C1.3	2,51	2	1	2,88	1,81	2,28
C1.4	0,62	0,79	0,34	1	0,79	1
C1.5	0,55	0,62	0,55	1,25	1	0,39
C1.6	0,30	1,25	0,43	1	2,51	1

Tablo 14. Lojistik Performans Endeksinin alt kriterlerinin toplulaştırılmış karar matrisi

Toplu. matris	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
C2.1	1	1,44	1,25	2,62	4,64	2,88
C2.2	0,69	1	1,44	1,44	2	2,88
C2.3	0,79	0,69	1	0,79	2	1,81
C2.4	0,38	0,69	1,25	1	1,25	3,17
C2.5	0,21	0,5	0,5	0,79	1	2,62
C2.6	0,34	0,34	0,55	0,31	0,38	1

Adım 1.2.3: Oluşturulan karar matrisleri eşitlik (2) de yer alan formül ile normalize edilmiştir.

Tablo 15. Küresel Yetenek Rekabeti Endeksinin alt kriterleri normalize değerleri

DM1	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6
C1.1	0,15	0,31	0,08	0,23	0,20	0,48
C1.2	0,05	0,10	0,16	0,11	0,13	0,06
C1.3	0,62	0,21	0,32	0,23	0,20	0,24
C1.4	0,07	0,10	0,16	0,11	0,13	0,06
C1.5	0,05	0,05	0,10	0,05	0,06	0,03
C1.6	0,03	0,21	0,16	0,23	0,26	0,12
DM2	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6
C1.1	0,18	0,23	0,13	0,11	0,23	0,37
C1.2	0,09	0,11	0,13	0,11	0,23	0,06
C1.3	0,37	0,23	0,26	0,33	0,11	0,25
C1.4	0,18	0,11	0,08	0,11	0,05	0,12
C1.5	0,09	0,05	0,26	0,22	0,11	0,06
C1.6	0,06	0,23	0,13	0,11	0,23	0,12
DM3	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6
C1.1	0,19	0,44	0,16	0,17	0,13	0,26
C1.2	0,04	0,11	0,16	0,17	0,13	0,17
C1.3	0,39	0,22	0,32	0,34	0,26	0,26
C1.4	0,09	0,05	0,08	0,08	0,06	0,17
C1.5	0,19	0,11	0,16	0,17	0,13	0,04
C1.6	0,06	0,05	0,10	0,04	0,26	0,08

Tablo 16. Lojistik Performans Endeksinin alt kriterleri normalize değerleri

DM1	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
C2.1	0,27	0,32	0,23	0,26	0,44	0,12
C2.2	0,14	0,16	0,11	0,26	0,22	0,25
C2.3	0,27	0,32	0,23	0,17	0,11	0,18
C2.4	0,09	0,05	0,11	0,08	0,05	0,25
C2.5	0,07	0,08	0,23	0,17	0,11	0,12
C2.6	0,14	0,04	0,07	0,02	0,05	0,06
DM2	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
C2.1	0,34	0,47	0,22	0,38	0,34	0,20
C2.2	0,11	0,15	0,34	0,19	0,14	0,13
C2.3	0,17	0,05	0,11	0,09	0,27	0,13
C2.4	0,17	0,15	0,22	0,19	0,14	0,26
C2.5	0,07	0,07	0,02	0,09	0,07	0,20
C2.6	0,11	0,07	0,05	0,04	0,02	0,06
DM3	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6

Tablo 16. Lojistik Performans Endeksinin alt kriterleri normalize değerleri (devamı)

DM3	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
C2.1	0,20	0,13	0,13	0,46	0,40	0,28
C2.2	0,41	0,26	0,26	0,15	0,16	0,21
C2.3	0,20	0,13	0,13	0,07	0,16	0,07
C2.4	0,07	0,26	0,26	0,15	0,16	0,14
C2.5	0,04	0,13	0,06	0,07	0,08	0,21
C2.6	0,05	0,08	0,13	0,07	0,02	0,07

Adım 1.2.4: Eşitlik (3)'de yer alan formül ile normalize edilen karar matrislerinin aritmetik ortalamaları alınarak ağırlıklar Tablo 17 ile gösterildiği gibi elde edilmektedir ve sonrasında da tutarlılık analizi için ihtiyaç duyulan metrikler hesaplanmaktadır.

Tablo 17. Ağırlıkların hesaplanması

	DM1	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6	W	A*W	D
	C1.1	0,15	0,31	0,08	0,23	0,20	0,48	0,24	1,73	7,05
	C1.2	0,05	0,10	0,16	0,11	0,13	0,06	0,10	0,66	6,26
	C1.3	0,62	0,21	0,32	0,23	0,20	0,24	0,30	2,25	7,34
	C1.4	0,07	0,10	0,16	0,11	0,13	0,06	0,10	0,70	6,38
	C1.5	0,05	0,05	0,10	0,05	0,06	0,03	0,06	0,40	6,44
	C1.6	0,03	0,21	0,16	0,23	0,26	0,12	0,17	1,06	6,15
	DM2	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6	W	A*W	D
	C1.1	0,18	0,23	0,13	0,11	0,23	0,37	0,21	1,43	6,73
	C1.2	0,09	0,11	0,13	0,11	0,23	0,06	0,12	0,82	6,58
	C1.3	0,37	0,23	0,26	0,33	0,11	0,25	0,26	1,72	6,55
	C1.4	0,18	0,11	0,08	0,11	0,05	0,12	0,11	0,76	6,61
	C1.5	0,09	0,05	0,26	0,22	0,11	0,06	0,13	0,87	6,40
	C1.6	0,06	0,23	0,13	0,11	0,23	0,12	0,15	0,99	6,59
	DM3	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6	W	A*W	D
	C1.1	0,19	0,44	0,16	0,17	0,13	0,26	0,22	1,55	6,79
	C1.2	0,04	0,11	0,16	0,17	0,13	0,17	0,13	0,88	6,53
	C1.3	0,39	0,22	0,32	0,34	0,26	0,26	0,30	1,99	6,57
	C1.4	0,09	0,05	0,08	0,08	0,06	0,17	0,09	0,63	6,69
	C1.5	0,19	0,11	0,16	0,17	0,13	0,04	0,13	0,89	6,50
	C1.6	0,06	0,05	0,10	0,04	0,26	0,08	0,10	0,67	6,40
	DM1	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6	W	A*W	D
	C2.1	0,27	0,32	0,23	0,26	0,44	0,12	0,27	1,88	6,72
	C2.2	0,14	0,16	0,11	0,26	0,22	0,25	0,19	1,30	6,74
	C2.3	0,27	0,32	0,23	0,17	0,11	0,18	0,21	1,44	6,54
	C2.4	0,09	0,05	0,11	0,08	0,05	0,25	0,11	0,71	6,46
	C2.5	0,07	0,08	0,23	0,17	0,11	0,12	0,13	0,87	6,55
	C2.6	0,14	0,04	0,07	0,02	0,05	0,06	0,06	0,42	6,34

Tablo 17. Ağırlıkların hesaplanması (devamı)

DM2	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6	W	A*W	D
C2.1	0,34	0,47	0,22	0,38	0,34	0,20	0,33	2,19	6,62
C2.2	0,11	0,15	0,34	0,19	0,14	0,13	0,18	1,22	6,76
C2.3	0,17	0,05	0,11	0,09	0,27	0,13	0,14	0,95	6,74
C2.4	0,17	0,15	0,22	0,19	0,14	0,26	0,19	1,26	6,54
C2.5	0,07	0,07	0,02	0,09	0,07	0,20	0,09	0,57	6,34
C2.6	0,11	0,07	0,05	0,04	0,02	0,06	0,06	0,41	6,37
DM3	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6	W	A*W	D
C2.1	0,20	0,13	0,13	0,46	0,40	0,28	0,27	1,86	6,86
C2.2	0,41	0,26	0,26	0,15	0,16	0,21	0,24	1,65	6,71
C2.3	0,20	0,13	0,13	0,07	0,16	0,07	0,13	0,89	6,82
C2.4	0,07	0,26	0,26	0,15	0,16	0,14	0,17	1,13	6,40
C2.5	0,04	0,13	0,06	0,07	0,08	0,21	0,10	0,66	6,44
C2.6	0,05	0,08	0,13	0,07	0,02	0,07	0,07	0,48	6,38

Adım 1.2.5: Adım 1.4 yer alan formüller kullanılarak tutarlılık hesapları yapılmıştır. C1 alt kriterlerin tutarlılıkları aşağıdaki gibidir.

Tablo 18. GTCI Tutarlılık hesaplanması

DM	Tutarlılık Değeri
DM1	0,09787
DM2	0,09344
DM3	0,09457

C2 alt kriterlerini içeren matrisinin tutarlılıkları aşağıdaki gibidir.

Tablo 19. LPI Tutarlılık hesaplanması

DM	Tutarlılık Değeri
DM1	0,090853
DM2	0,091106
DM3	0,097845

Adım 1.2.6: Ağırlıkları bulunan karar matrislerini toplulaştırılmış matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 20. Ağırlığı hesaplanmış alt kriterlerin toplulaştırılmış matrisleri

Top. Matris	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6	W	A*W	D
C1.1	0,18	0,33	0,12	0,17	0,19	0,37	0,23	1,52	6,54
C1.2	0,06	0,11	0,15	0,14	0,16	0,09	0,12	0,76	6,22
C1.3	0,47	0,23	0,31	0,32	0,19	0,26	0,29	1,94	6,50
C1.4	0,11	0,09	0,10	0,11	0,08	0,11	0,10	0,67	6,44
C1.5	0,10	0,07	0,17	0,14	0,10	0,04	0,10	0,66	6,22
C1.6	0,05	0,14	0,13	0,11	0,26	0,11	0,13	0,86	6,25
Top. Matris	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6	W	A*W	D
C2.1	0,29	0,30	0,21	0,37	0,41	0,20	0,30	1,91	6,36
C2.2	0,20	0,21	0,24	0,20	0,17	0,20	0,20	1,29	6,21
C2.3	0,23	0,14	0,16	0,11	0,17	0,12	0,16	1,01	6,25
C2.4	0,11	0,14	0,21	0,14	0,11	0,22	0,15	0,97	6,16
C2.5	0,06	0,10	0,08	0,11	0,08	0,18	0,10	0,66	6,21
C2.6	0,10	0,07	0,09	0,04	0,03	0,07	0,06	0,42	6,11

Adım 1.2.7: Oluşturulan toplulaştırılmış matrislere ait tutarlılık değerleri hesaplandığında LPI alt kriterlerinin toplulaştırılmış matrisine ait tutarlılık değeri 0,059; GTCI alt kriterlerine ait matrisin tutarlılık değeri ise 0,035 olarak hesaplanmıştır ve bu değerler 0,1 değerinden küçük olduğu için subjektif ağırlık hesaplamasında yapılan değerlendirmeler tutarlıdır

Adım 1.2.8: Ana kriterlerden elde edilen ağırlıklar, ilgili kriterin alt kriter ağırlıkları ile çarpılarak global ağırlıkları tablo 21 ile gösterildiği gibi hesaplanmıştır. Örneğin C1.1 için C1 ana kriter ağırlığı ile C1.1 alt kriterinin ağırlığı çarpılarak 0.18 değeri elde edilmiştir.

Tablo 21. Kriterlere ait subjektif global ağırlıklar (w_j^A)

Kriter	Ağırlık	Kriter	Ağırlık
C1.1	0,18	C2.1	0,05
C1.2	0,09	C2.2	0,04
C1.3	0,23	C2.3	0,03
C1.4	0,08	C2.4	0,03
C1.5	0,08	C2.5	0,02
C.16	0,11	C2.6	0,01

Adım 2: Entegre metodolojinin ikinci aşamasında ise yine ilk adımda olduğu gibi global kriter ağırlıklarına erişebilmek için hem ana hem de alt kriterlere ait objektif ağırlıklar hesaplanmıştır.

Adım 2.1: Ana kriterlerin objektif ağırlıkları, MEREC yöntemi ile elde edilmiştir.

Adım 2.1.1: Araştırmada ikinci olarak MEREC yöntemi kullanılarak ana kriter bileşenlerinin önem dereceleri ölçülmüştür. Bu kapsamda MEREC yönteminin birinci adımında Eşitlik (4) ile karar matrisi oluşturulmuştur. Oluşturulan karar matrisi değerleri tablo 22’de gösterilmiştir.

Tablo 22. Ana kriter karar matrisi

Ülke	C1	C2
A.B.D.	76,60	3,80
Almanya	69,88	4,10
Avusturya	69,05	4,00
Belçika	69,12	4,00
İngiltere	73,75	3,70
Danimarka	76,54	4,10
Fransa	66,91	3,90
Hollanda	74,76	4,10
İrlanda	70,45	3,60
İspanya	60,36	3,90
İsveç	73,86	4,00

Tablo 22. Ana kriter karar matrisi (devamı)

Ülke	C1	C2
İsviçre	78,96	4,10
İtalya	58,07	3,70
İzlanda	69,38	3,60
Kanada	70,13	4,00
Lüksemburg	72,88	3,60
Norveç	73,96	3,70
Portekiz	61,60	3,40
Türkiye	40,20	3,40
Yunanistan	52,75	3,70
Japonya	61,65	3,90
Finlandiya	74,35	4,20
Avustralya	73,93	3,70
Yeni Zellanda	67,26	3,60
Meksika	42,17	2,90
Çekya	62,43	3,30
Macaristan	53,91	3,20
Polonya	54,10	3,60
Güney Kore	62,21	3,80
Slovakya	54,24	3,30
Şili	55,48	3,00
Estonya	64,29	3,60
Slovenya	60,62	3,30
İsrail	62,20	3,60
Letonya	56,78	3,50
Litvanya	58,73	3,40
Kolombiya	42,44	2,90
Kosta Rika	50,20	2,90

Adım 2.1.2: Eşitlik (5) ile eşitlik (6) yardımıyla karar matrisi normalize edilmiştir. Normalize edilen değerler tablo 23’te gösterilmektedir.

Tablo 23. Ana kriterlerin normalize değerleri

Ülke	C1	C2
A.B.D.	0,52	0,76
Almanya	0,58	0,71
Avusturya	0,58	0,73
Belçika	0,58	0,73
İngiltere	0,55	0,78
Danimarka	0,53	0,71
Fransa	0,60	0,74
Hollanda	0,54	0,71

Tablo 23. Ana kriterlerin normalize değerleri (devamı)

Ülke	C1	C2
İrlanda	0,57	0,81
İspanya	0,67	0,74
İsveç	0,54	0,73
İsviçre	0,51	0,71
İtalya	0,69	0,78
İzlanda	0,58	0,81
Kanada	0,57	0,73
Lüksemburg	0,55	0,81
Norveç	0,54	0,78
Portekiz	0,65	0,85
Türkiye	1,00	0,85
Yunanistan	0,76	0,78
Japonya	0,65	0,74
Finlandiya	0,54	0,69
Avustralya	0,54	0,78
Yeni Zellanda	0,60	0,81
Meksika	0,95	1,00
Çekya	0,64	0,88
Macaristan	0,75	0,91
Polonya	0,74	0,81
Güney Kore	0,65	0,76
Slovakya	0,74	0,88
Şili	0,72	0,97
Estonya	0,63	0,81
Slovenya	0,66	0,88
İsrail	0,65	0,81
Letonya	0,71	0,83
Litvanya	0,68	0,85
Kolombiya	0,95	1,00
Kosta Rika	0,80	1,00

Adım 2.1.3: Alternatiflerin toplam performans değeri (S_i) eşitlik (7) yardımıyla ölçülmüştür.

Tablo 24. Ülkelerin ana kriter performans değerindeki değişiklikler (S'_{ij})

	S_i
A.B.D.	0,37
Almanya	0,37
Avusturya	0,35
Belçika	0,35

Tablo 24. Ülkelerin ana kriter performans değerindeki değişiklikler (S'_{ij}) (devamı)

	S_i
İngiltere	0,35
Danimarka	0,40
Fransa	0,33
Hollanda	0,39
İrlanda	0,32
İspanya	0,30
İsveç	0,38
İsviçre	0,41
İtalya	0,26
İzlanda	0,32
Kanada	0,36
Lüksemburg	0,34
Norveç	0,35
Portekiz	0,25
Türkiye	0,07
Yunanistan	0,22
Japonya	0,30
Finlandiya	0,40
Avustralya	0,35
Yeni Zellanda	0,31
Meksika	0,02
Çekya	0,25
Macaristan	0,17
Polonya	0,22
Güney Kore	0,30
Slovakya	0,19
Şili	0,16
Estonya	0,29
Slovenya	0,23
İsrail	0,28
Letonya	0,23
Litvanya	0,23
Kolombiya	0,02
Kosta Rika	0,10

Adım 2.1.4: Eşitlik (8) kullanılarak OECD ülkelerinin performanslarında gerçekleşen değişiklikler (S'_{ij}) hesaplanmıştır.

Tablo 25. Ülkelerin ana kriter performanslarındaki değişiklikler (S'_{ij})

Ülke	C1	C2
A.B.D.	0,12	0,27
Almanya	0,15	0,24
Avusturya	0,14	0,23
Belçika	0,14	0,23
İngiltere	0,11	0,26
Danimarka	0,15	0,27
Fransa	0,13	0,22
Hollanda	0,15	0,27
İrlanda	0,10	0,24
İspanya	0,13	0,18
İsveç	0,14	0,26
İsviçre	0,15	0,29
İtalya	0,11	0,16
İzlanda	0,10	0,24
Kanada	0,14	0,24
Lüksemburg	0,10	0,26
Norveç	0,11	0,26
Portekiz	0,07	0,19
Türkiye	0,07	0
Yunanistan	0,11	0,12
Japonya	0,13	0,19
Finlandiya	0,16	0,26
Avustralya	0,11	0,26
Yeni Zellanda	0,10	0,22
Meksika	0	0,02
Çekya	0,06	0,19
Macaristan	0,04	0,13
Polonya	0,10	0,13
Güney Kore	0,12	0,19
Slovakya	0,06	0,13
Şili	0,01	0,14
Estonya	0,10	0,21
Slovenya	0,06	0,18
İsrail	0,10	0,19
Letonya	0,08	0,15
Litvanya	0,07	0,17
Kolombiya	0	0,02
Kosta Rika	0	0,10

Adım 2.1.5: Mutlak sapmaların toplamı eşitlik (9) yardımıyla (E_j) hesaplanmıştır. Bu adımda kriterin maruz kaldığı çıkartılma etkisi hesaplanır.

Tablo 26. Mutlak sapmaların toplamı tablosu

Ülke	C1	C2
A.B.D.	0,24	0,09
Almanya	0,21	0,12
Avusturya	0,20	0,11
Belçika	0,20	0,11
İngiltere	0,23	0,08
Danimarka	0,24	0,12
Fransa	0,20	0,11
Hollanda	0,23	0,12
İrlanda	0,22	0,08
İspanya	0,16	0,11
İsveç	0,23	0,11
İsviçre	0,25	0,12
İtalya	0,15	0,09
İzlanda	0,22	0,08
Kanada	0,21	0,11
Lüksemburg	0,23	0,08
Norveç	0,24	0,08
Portekiz	0,18	0,06
Türkiye	0	0,07
Yunanistan	0,11	0,10
Japonya	0,17	0,11
Finlandiya	0,23	0,13
Avustralya	0,24	0,08
Yeni Zellanda	0,20	0,08
Meksika	0,02	0
Çekya	0,18	0,05
Macaristan	0,13	0,04
Polonya	0,12	0,08
Güney Kore	0,17	0,10
Slovakya	0,13	0,05
Şili	0,14	0,01
Estonya	0,19	0,08
Slovenya	0,17	0,05
İsrail	0,17	0,08
Letonya	0,14	0,07
Litvanya	0,16	0,06
Kolombiya	0,02	0
Kosta Rika	0,10	0

Adım 2.1.6: eşitlik (10) yardımıyla öncelikle ana kriterlerin önemlilik dereceleri hesaplanır sonrasında ise tablo 26'da gösterildiği gibi hesaplanmıştır.

Tablo 26. Önemlilik dereceleri ve ana kriter ağırlıkları

	C1	C2	C1	C2
wj	0,68	0,31	Ej	6,79
				3,19

Adım 2.2: Kriterlere ait global ağırlıkları bulmak için aşağıdaki işlem adımlarında olduğu üzere alt kriterler için de ağırlık hesaplaması yapılmıştır.

Adım 2.2.1: MEREK yöntemi kullanılarak alt kriter bileşenlerinin önem dereceleri ölçülmüştür. Bu kapsamda MEREK yönteminin birinci adımında Eşitlik (4) ile karar matrisi oluşturulmuştur. Oluşturulan karar matrisi değerleri tablo 27'de gösterilmiştir.

Adım 2.2.2 Eşitlik (5) ile eşitlik (6) yardımıyla karar matrisi normalize edilmiştir. Normalize edilen değerler tablo 28 ile gösterilmektedir.

Tablo 27. Alt kriterlere ait karar matrisi

Ülke	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
A.B.D.	82,5	70,1	85,0	82,3	75,7	63,8	3,7	3,9	3,4	3,9	3,8	4,2
Almanya	75,7	73,3	63,9	88,5	72,1	45,5	3,9	4,3	3,7	4,2	4,1	4,2
Avusturya	74,3	73,0	60,3	89,5	72,7	44,3	3,7	3,9	3,8	4,0	4,3	4,2
Belçika	73,2	72,8	68,9	80,3	67,7	51,6	3,9	4,1	3,8	4,2	4,2	4,0
İngiltere	75,1	75,1	78,1	85,4	62,1	66,4	3,5	3,7	3,5	3,7	3,7	4,0
Danimarka	85,4	78,5	71,0	91,0	71,6	61,5	4,1	4,1	3,6	4,1	4,1	4,3
Fransa	69,1	66,4	71,3	81,4	63,5	49,6	3,7	3,8	3,7	3,8	4,1	4,0
Hollanda	82,2	78,1	76,8	86,7	68,3	56,0	3,9	4,2	3,7	4,2	4,0	4,2
İrlanda	68,2	80,3	69,8	83,9	63,9	56,2	3,4	3,5	3,6	3,6	3,7	3,7
İspanya	61,4	64,9	62,6	81,7	49,4	41,8	3,6	3,8	3,7	3,9	4,2	4,1
İsveç	82,1	75,6	64,6	88,2	69,6	62,8	4,0	4,2	3,4	4,2	4,2	4,1
İsviçre	87,3	82,5	75,4	92,0	75,3	61	4,1	4,4	3,6	4,3	4,2	4,2
İtalya	59,6	58,3	54,8	77,0	62,1	36,4	3,4	3,8	3,4	3,8	3,9	3,9
İzlanda	69,8	73	55,6	84,5	68,7	64,3	3,7	3,6	3,3	3,5	3,6	3,7
Kanada	74,2	76,3	70,7	78,6	67,0	53,9	4,0	4,3	3,6	4,2	4,1	4,1
Lüksemburg	74,9	91,6	55,8	88,1	66,6	60,0	3,6	3,6	3,6	3,9	3,5	3,5
Norveç	78,3	74,3	65,6	90,7	72,0	62,5	3,8	3,9	3,0	3,8	4,0	3,7
Portekiz	59,3	73,1	54,8	80,8	55,9	45,4	3,2	3,6	3,1	3,6	3,6	3,2
Türkiye	37,7	38,7	42,7	53,0	41,3	27,6	3,0	3,4	3,4	3,5	3,6	3,5
Yunanistan	48,8	57,1	48,5	77,3	48,6	35,9	3,2	3,7	3,8	3,8	3,9	3,9
Japonya	76,0	57,5	56,3	80,5	59,0	40,3	3,9	4,2	3,3	4,1	4,0	4,0
Finlandiya	85,2	77,4	64,7	90,6	73,2	54,7	4,0	4,2	4,1	4,2	4,3	4,2
Avustralya	74,2	78,6	74,9	83,5	66,2	65,9	3,7	4,1	3,1	3,9	3,6	4,1
Yeni Zelanda	75,2	75,4	59,9	80,6	51,3	60,8	3,4	3,8	3,2	3,7	3,8	3,8
Meksika	39,3	41,7	47,0	58,8	41,6	24,3	2,5	2,8	2,8	3,0	3,5	3,1
Çekya	63,4	64,3	53,8	80,7	69,7	42,5	3,0	3,0	3,4	3,6	3,7	3,2
Macaristan	52,8	56,0	42,4	71,8	61,6	38,7	2,7	3,1	3,4	3,1	3,6	3,4
Polonya	53,0	49,3	48,8	70,2	64,9	38,1	3,4	3,5	3,3	3,6	3,9	3,8
Güney Kore	65,8	52,5	51,9	77,8	62,9	61,9	3,9	4,1	3,4	3,8	3,8	3,8

Tablo 27. Alt kriterlere ait karar matrisi (devamı)

Ülke	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
Slovakya	53,0	54,2	42,2	75,9	63,9	36,1	3,2	3,3	3,0	3,4	3,5	3,3
Şili	54,5	62,3	49,1	73,8	57,5	35,5	3,0	2,8	2,7	3,1	3,2	3,0
Estonya	65,4	68,6	51,5	81,5	61,3	57,1	3,2	3,5	3,4	3,7	4,1	3,8
Slovenya	58,8	62,7	52,1	79,5	66,6	43,8	3,4	3,6	3,4	3,3	3,3	3,0
İsrail	65,0	56,8	46,3	80,0	68,2	56,6	3,4	3,7	3,5	3,8	3,8	3,7
Letonya	54,6	60,2	48,0	74,7	60,5	42,3	3,3	3,3	3,2	3,7	4,0	3,6
Litvanya	61,0	63,1	48,9	79	56,9	43,2	3,2	3,5	3,4	3,6	3,6	3,1
Kolombiya	42,1	49,6	45,4	48,1	43,7	25,5	2,5	2,9	3,0	3,1	3,2	3,1
Kosta Rika	53,9	63,6	48,5	64,2	46,8	23,9	2,8	2,7	2,8	2,9	3,2	2,9

Tablo 28. Alt kriterlerin normalize değerleri

	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
A.B.D.	0,45	0,55	0,49	0,58	0,54	0,37	0,67	0,69	0,79	0,74	0,84	0,69
Almanya	0,49	0,52	0,66	0,54	0,57	0,52	0,64	0,62	0,72	0,69	0,78	0,69
Avusturya	0,50	0,53	0,70	0,53	0,56	0,53	0,67	0,69	0,71	0,725	0,74	0,69
Belçika	0,51	0,53	0,61	0,59	0,61	0,46	0,64	0,65	0,71	0,69	0,76	0,725
İngiltere	0,50	0,51	0,54	0,5	0,66	0,35	0,71	0,72	0,77	0,78	0,86	0,72
Danimarka	0,44	0,49	0,59	0,52	0,57	0,38	0,60	0,65	0,75	0,70	0,78	0,67
Fransa	0,54	0,58	0,59	0,590	0,65	0,48	0,67	0,71	0,72	0,76	0,78	0,72
Hollanda	0,45	0,49	0,54	0,55	0,60	0,42	0,64	0,64	0,72	0,69	0,8	0,69
İrlanda	0,55	0,48	0,60	0,57	0,64	0,42	0,73	0,77	0,75	0,80	0,86	0,78
İspanya	0,61	0,59	0,67	0,58	0,83	0,57	0,69	0,71	0,72	0,74	0,76	0,70
İsveç	0,45	0,51	0,65	0,54	0,59	0,38	0,62	0,64	0,79	0,69	0,76	0,70
İsviçre	0,43	0,46	0,56	0,52	0,54	0,39	0,60	0,61	0,75	0,67	0,76	0,69
İtalya	0,63	0,66	0,77	0,62	0,66	0,65	0,73	0,71	0,79	0,76	0,82	0,74
İzlanda	0,53	0,53	0,75	0,56	0,60	0,37	0,67	0,75	0,81	0,82	0,88	0,78
Kanada	0,50	0,50	0,59	0,61	0,61	0,44	0,62	0,62	0,75	0,69	0,78	0,70
Lüksemburg	0,50	0,42	0,75	0,54	0,62	0,39	0,69	0,75	0,75	0,74	0,91	0,82
Norveç	0,48	0,52	0,64	0,53	0,57	0,38	0,65	0,69	0,9	0,76	0,8	0,78
Portekiz	0,63	0,52	0,77	0,59	0,73	0,52	0,78	0,75	0,87	0,80	0,88	0,90
Türkiye	1	1	0,98	0,90	1	0,86	0,83	0,79	0,79	0,82	0,88	0,82
Yunanistan	0,77	0,67	0,87	0,62	0,84	0,66	0,78	0,72	0,71	0,76	0,82	0,74
Japonya	0,49	0,67	0,75	0,59	0,70	0,59	0,64	0,64	0,81	0,70	0,8	0,72
Finlandiya	0,44	0,49	0,65	0,53	0,56	0,43	0,62	0,64	0,65	0,69	0,74	0,69
Avustralya	0,50	0,49	0,56	0,57	0,62	0,36	0,67	0,65	0,87	0,74	0,88	0,70
Yeni Zelanda	0,50	0,51	0,70	0,59	0,80	0,39	0,73	0,71	0,84	0,78	0,84	0,76
Meksika	0,95	0,92	0,89	0,81	0,99	0,98	1	0,96	0,96	0,96	0,91	0,93

Tablo 28. Alt kriterlerin normalize değerleri (devamı)

	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
Çekya	0,59	0,60	0,78	0,59	0,59	0,56	0,83	0,9	0,79	0,80	0,86	0,90
Macaristan	0,71	0,69	0,99	0,67	0,67	0,61	0,92	0,87	0,79	0,93	0,88	0,85
Polonya	0,71	0,78	0,86	0,68	0,63	0,62	0,73	0,77	0,81	0,80	0,82	0,76
Güney Kore	0,57	0,73	0,81	0,61	0,65	0,38	0,64	0,65	0,79	0,76	0,84	0,76
Slovakya	0,71	0,71	1	0,63	0,64	0,66	0,78	0,81	0,90	0,85	0,91	0,87
Şili	0,69	0,62	0,86	0,65	0,71	0,67	0,83	0,96	1	0,93	1	0,96
Estonya	0,57	0,56	0,81	0,59	0,67	0,41	0,78	0,77	0,79	0,78	0,78	0,76
Slovenya	0,64	0,61	0,81	0,60	0,62	0,54	0,73	0,75	0,79	0,87	0,96	0,96
İsrail	0,57	0,68	0,91	0,60	0,60	0,42	0,73	0,72	0,77	0,76	0,84	0,78
Letonya	0,68	0,64	0,87	0,64	0,68	0,56	0,75	0,81	0,84	0,78	0,80	0,80
Litvanya	0,61	0,61	0,86	0,60	0,72	0,55	0,78	0,77	0,79	0,80	0,88	0,93
Kolombiya	0,89	0,77	0,92	1	0,94	0,93	1	0,93	0,9	0,93	1	0,93
Kosta Rika	0,69	0,60	0,87	0,74	0,88	1	0,89	1	0,96	1	1	1

Adım 2.2.3: Alternatiflerin alt kriter toplam performans değeri (S_i) eşitlik (7) yardımıyla ölçülmüştür.

Tablo 29. Alternatiflerin alt kriter toplam performans değerleri

Ülke	S_i	Ülke	S_i	Ülke	S_i	Ülke	S_i
A.B.D.	0,40	İsveç	0,41	Japonya	0,33	Şili	0,18
Almanya	0,39	İsviçre	0,44	Finlandiya	0,42	Estonya	0,32
Avusturya	0,38	İtalya	0,29	Avustralya	0,38	Slovenya	0,27
Belçika	0,39	İzlanda	0,34	Yeni Zelanda	0,34	İsrail	0,31
İngiltere	0,38	Kanada	0,39	Meksika	0,05	Letonya	0,26
Danimarka	0,42	Lüksemburg	0,36	Çekya	0,27	Litvanya	0,26
Fransa	0,36	Norveç	0,38	Macaristan	0,20	Kolombiya	0,06
Hollanda	0,41	Portekiz	0,28	Polonya	0,25	Kosta Rika	0,12
İrlanda	0,35	Türkiye	0,10	Güney Kore	0,33		
İspanya	0,32	Yunanistan	0,25	Slovakya	0,21		

Adım 2.2.4: Eşitlik (8) ile tüm alt kriterlerin değeri çıkartılarak ülkelerin performanslarındaki değişiklikler (S'_{ij}) hesaplanmıştır.

Tablo 29. Alt kriterler için ülkelerin performanslarındaki değişiklikler (S'_{ij})

Ülke	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
A.B.D.	0,36	0,37	0,37	0,38	0,37	0,35	0,39	0,39	0,39	0,39	0,40	0,39
Almanya	0,35	0,36	0,37	0,36	0,36	0,36	0,37	0,37	0,37	0,37	0,38	0,37
Avusturya	0,34	0,34	0,36	0,34	0,35	0,34	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
Belçika	0,35	0,35	0,36	0,36	0,36	0,35	0,36	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37

Tablo 29. Alt kriterler için ülkelerin performanslarındaki değişiklikler (S'_{ij}) (devamı)

Ülke	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
İngiltere	0,34	0,34	0,35	0,35	0,36	0,32	0,36	0,36	0,37	0,37	0,37	0,36
Danimarka	0,38	0,39	0,40	0,39	0,40	0,37	0,40	0,40	0,41	0,41	0,41	0,40
Fransa	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,32	0,34	0,34	0,34	0,35	0,35	0,34
Hollanda	0,37	0,38	0,38	0,38	0,39	0,37	0,39	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40
İrlanda	0,32	0,31	0,33	0,32	0,33	0,31	0,34	0,34	0,34	0,34	0,35	0,34
İspanya	0,29	0,29	0,30	0,29	0,31	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,30
İsveç	0,37	0,37	0,39	0,38	0,38	0,36	0,38	0,39	0,40	0,39	0,40	0,39
İsviçre	0,40	0,40	0,41	0,41	0,41	0,39	0,42	0,42	0,43	0,42	0,43	0,42
İtalya	0,26	0,27	0,28	0,26	0,27	0,27	0,27	0,27	0,28	0,28	0,28	0,27
İzlanda	0,31	0,31	0,33	0,32	0,32	0,29	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34
Kanada	0,36	0,36	0,37	0,37	0,37	0,35	0,37	0,37	0,38	0,38	0,38	0,38
Lüksemburg	0,33	0,32	0,35	0,33	0,34	0,31	0,35	0,35	0,35	0,35	0,36	0,36
Norveç	0,34	0,35	0,36	0,35	0,35	0,33	0,36	0,36	0,38	0,37	0,37	0,37
Portekiz	0,25	0,24	0,27	0,25	0,26	0,24	0,27	0,26	0,27	0,27	0,28	0,28
Türkiye	0,11	0,11	0,11	0,10	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10
Yunanistan	0,24	0,23	0,25	0,22	0,25	0,23	0,24	0,24	0,23	0,24	0,24	0,24
Japonya	0,29	0,31	0,32	0,30	0,31	0,30	0,31	0,31	0,32	0,31	0,32	0,31
Finlandiya	0,38	0,39	0,40	0,39	0,39	0,38	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,40
Avustralya	0,35	0,35	0,36	0,36	0,36	0,33	0,37	0,37	0,38	0,37	0,38	0,37
Yeni Zelanda	0,30	0,30	0,32	0,31	0,33	0,28	0,32	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33
Meksika	0,05	0,05	0,05	0,04	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05
Çekya	0,25	0,25	0,26	0,25	0,25	0,24	0,27	0,27	0,26	0,27	0,27	0,27
Macaristan	0,19	0,18	0,21	0,18	0,18	0,18	0,20	0,20	0,19	0,20	0,20	0,20
Polonya	0,23	0,24	0,25	0,23	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Güney Kore	0,30	0,31	0,32	0,30	0,31	0,27	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32
Slovakya	0,19	0,19	0,22	0,19	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21
Şili	0,16	0,15	0,18	0,16	0,16	0,16	0,17	0,18	0,19	0,18	0,19	0,18
Estonya	0,29	0,29	0,31	0,29	0,30	0,27	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
Slovenya	0,24	0,24	0,26	0,24	0,24	0,23	0,25	0,25	0,26	0,26	0,27	0,27
İsrail	0,28	0,29	0,31	0,28	0,29	0,26	0,30	0,30	0,30	0,30	0,31	0,30
Letonya	0,24	0,24	0,26	0,24	0,24	0,23	0,25	0,25	0,26	0,25	0,25	0,25
Litvanya	0,24	0,23	0,26	0,23	0,25	0,23	0,25	0,25	0,25	0,25	0,26	0,26
Kolombiya	0,06	0,05	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06
Kosta Rika	0,10	0,08	0,11	0,10	0,11	0,12	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12

Adım 2.2.5 Mutlak sapmaların toplamı eşitlik (9) yardımıyla (E_j) hesaplanmıştır. Bu adımda kriterin kendisi üzerindeki çıkartılma etkisi ölçülür.

Tablo 30. Alt kriterler için mutlak sapmaların toplamı tablosu

Ülke	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
A.B.D.	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,06	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
Almanya	0,04	0,04	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02
Avusturya	0,04	0,04	0,02	0,04	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Belçika	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
İngiltere	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,06	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
Danimarka	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
Fransa	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
Hollanda	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
İrlanda	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
İspanya	0,03	0,03	0,02	0,03	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
İsveç	0,04	0,04	0,02	0,03	0,03	0,05	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
İsviçre	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02
İtalya	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
İzlanda	0,04	0,04	0,02	0,03	0,03	0,06	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Kanada	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02
Lüksemburg	0,04	0,05	0,02	0,04	0,03	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
Norveç	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,06	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01
Portekiz	0,03	0,04	0,02	0,03	0,02	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Türkiye	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
Yunanistan	0,02	0,03	0,01	0,03	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
Japonya	0,04	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,01	0,02	0,01	0,02
Finlandiya	0,05	0,04	0,02	0,04	0,03	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Avustralya	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,06	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
Yeni Zelanda	0,04	0,04	0,02	0,03	0,01	0,06	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
Meksika	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Çekya	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Macaristan	0,02	0,03	0,00	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01
Polonya	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
Güney Kore	0,03	0,02	0,01	0,03	0,03	0,06	0,03	0,03	0,01	0,02	0,01	0,02
Slovakya	0,02	0,02	0,00	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Şili	0,03	0,03	0,01	0,03	0,02	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Estonya	0,03	0,04	0,01	0,03	0,02	0,05	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
Slovenya	0,03	0,03	0,01	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
İsrail	0,03	0,02	0,01	0,03	0,03	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
Letonya	0,02	0,03	0,01	0,03	0,02	0,04	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
Litvanya	0,03	0,03	0,01	0,03	0,02	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
Kolombiya	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Kosta Rika	0,03	0,04	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Adım 2.2.6 eşitlik (10) yardımı ile kriterlerin önemlilik dereceleri hesaplanır. Bu bağlamda E_j ve w değerleri tablo 31’de verilmiştir.

Tablo 31. Alt kriterler için önemlilik dereceleri ve ağırlıklar

	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6
w	0,18	0,18	0,10	0,16	0,13	0,22
E_j	1,23	1,21	0,69	1,13	0,91	1,52
	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
w	0,21	0,19	0,15	0,16	0,11	0,16
E_j	0,72	0,68	0,51	0,56	0,38	0,55

Adım 2.2.7 Ana kriterlerin ağırlıkları ile ilgili alt kriterlerin ağırlıkları çarpılarak global ağırlıklar bulunur.

Tablo 32. Global ağırlıklar tablosu

	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6
w_j^M	0,12	0,12	0,07	0,11	0,09	0,15
	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
w_j^M	0,06	0,06	0,04	0,05	0,03	0,05

Adım 3 Entegre ağırlıkların hesaplanması için subjektif ağırlıkların ve objektif ağırlıklardan elde ettiğimiz ağırlıkların ağırlıklı ortalaması alınmaktadır. AHP

Tablo 34. Normalize edilmiş karar matrisi

Ülke	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
A.B.D.	0,20	0,17	0,23	0,17	0,19	0,21	0,17	0,17	0,16	0,17	0,16	0,18
Almanya	0,18	0,18	0,17	0,18	0,19	0,15	0,18	0,19	0,18	0,18	0,17	0,18
Avusturya	0,18	0,18	0,16	0,18	0,19	0,14	0,17	0,17	0,18	0,17	0,18	0,18
Belçika	0,18	0,17	0,19	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17
İngiltere	0,18	0,18	0,21	0,17	0,16	0,22	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	0,17
Danimarka	0,21	0,19	0,19	0,18	0,18	0,20	0,19	0,18	0,17	0,18	0,17	0,19
Fransa	0,17	0,16	0,19	0,17	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,16	0,17	0,17
Hollanda	0,20	0,19	0,21	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,18
İrlanda	0,16	0,19	0,19	0,17	0,16	0,18	0,16	0,15	0,17	0,16	0,16	0,16
İspanya	0,15	0,16	0,17	0,17	0,13	0,14	0,17	0,17	0,18	0,17	0,18	0,18
İsveç	0,20	0,18	0,18	0,18	0,18	0,20	0,19	0,18	0,16	0,18	0,18	0,18
İsviçre	0,21	0,20	0,20	0,19	0,19	0,20	0,19	0,19	0,17	0,19	0,18	0,18
İtalya	0,14	0,14	0,15	0,16	0,16	0,12	0,16	0,17	0,16	0,16	0,17	0,17
İzlanda	0,17	0,18	0,15	0,17	0,18	0,21	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,16
Kanada	0,18	0,18	0,19	0,16	0,17	0,18	0,19	0,19	0,17	0,18	0,17	0,18
Lüksemburg	0,18	0,22	0,15	0,18	0,17	0,20	0,17	0,16	0,17	0,17	0,15	0,15

Yöntemi ile elde edilen subjektif kriter ağırlıkları (w_j^A) ile MEREC yöntemiyle elde edilen objektif kriter ağırlıklarının (w_j^M) ağırlıklı ortalaması alınarak elde edilen birleştirilmiş kriter ağırlıkları w_j eşitlik 11 yardımıyla Tablo 33 ile gösterildiği gibi elde edilir.

Tablo 33. Birleştirilmiş kriter ağırlıkları

	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6
w_j	0,15	0,11	0,15	0,09	0,08	0,13
	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
w_j	0,06	0,05	0,03	0,04	0,02	0,03

Adım 4 AHP ve MEREC yöntemlerini kullanarak elde edilen birleştirilmiş ağırlıkların kullanıldığı TOPSİS yaklaşımıyla ülkeler için performans skorları hesaplanarak sıralamalar elde edilir.

Adım 4.1: TOPSİS yaklaşımının ilk aşamasında da Tablo 27 ile gösterilen karar matrisi oluşturulur.

Adım 4.2: Karar matrisi değerlerinin ölçülmesinde kullanılan birimlerin farklılıklarından kaynaklı etkileri ortadan kaldırmak için normalizasyon işlemleri eşitlik (13) yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Tablo 34. Normalize edilmiş karar matrisi (devamı)

Ülke	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
Norveç	0,19	0,18	0,18	0,18	0,19	0,20	0,18	0,17	0,14	0,16	0,17	0,16
Portekiz	0,14	0,18	0,15	0,16	0,14	0,15	0,15	0,16	0,15	0,16	0,15	0,14
Türkiye	0,09	0,09	0,12	0,11	0,11	0,09	0,14	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15
Yunanistan	0,12	0,14	0,13	0,16	0,13	0,12	0,15	0,16	0,18	0,16	0,17	0,17
Japonya	0,18	0,14	0,15	0,16	0,15	0,13	0,18	0,18	0,16	0,18	0,17	0,17
Finlandiya	0,21	0,19	0,18	0,18	0,19	0,18	0,19	0,18	0,19	0,18	0,18	0,18
Avustralya	0,18	0,19	0,20	0,17	0,17	0,21	0,17	0,18	0,15	0,17	0,15	0,18
Yeni Zelanda	0,18	0,18	0,16	0,16	0,13	0,20	0,16	0,17	0,15	0,16	0,16	0,16
Meksika	0,09	0,10	0,13	0,12	0,11	0,08	0,12	0,12	0,13	0,13	0,15	0,13
Çekya	0,15	0,15	0,15	0,16	0,18	0,14	0,14	0,13	0,16	0,16	0,16	0,14
Macaristan	0,13	0,13	0,12	0,15	0,16	0,13	0,13	0,14	0,16	0,13	0,15	0,15
Polonya	0,13	0,12	0,13	0,14	0,17	0,12	0,16	0,15	0,16	0,16	0,17	0,16
Güney Kore	0,16	0,13	0,14	0,16	0,16	0,20	0,18	0,18	0,16	0,16	0,16	0,16
Slovakya	0,13	0,13	0,11	0,15	0,16	0,12	0,15	0,14	0,14	0,15	0,15	0,14
Şili	0,13	0,15	0,13	0,15	0,15	0,12	0,14	0,12	0,13	0,13	0,14	0,13
Estonya	0,16	0,16	0,14	0,17	0,16	0,19	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,16
Slovenya	0,14	0,15	0,14	0,16	0,17	0,14	0,16	0,16	0,16	0,14	0,14	0,13
İsrail	0,16	0,14	0,13	0,16	0,18	0,18	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16
Letonya	0,13	0,14	0,13	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14	0,15	0,16	0,17	0,16
Litvanya	0,15	0,15	0,13	0,16	0,15	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,15	0,13
Kolombiya	0,10	0,12	0,12	0,10	0,11	0,08	0,12	0,13	0,14	0,13	0,14	0,13
Kosta Rika	0,13	0,15	0,13	0,13	0,12	0,08	0,13	0,12	0,13	0,13	0,14	0,13

Adım 4.3: Elde edilen global ağırlıklar ve normalize karar matrisi kullanılarak Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi eşitlik (14) yardımıyla Tablo 40 ile gösterildiği gibi oluşturulmuştur.

Tablo 35. Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi tablosu

Ülke	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
A.B.D.	0,03	0,02	0,04	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Almanya	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Avusturya	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Belçika	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
İngiltere	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Danimarka	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Fransa	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Hollanda	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
İrlanda	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
İspanya	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Tablo 35. Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi tablosu (devamı)

Ülke	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
İsveç	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
İsviçre	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
İtalya	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
İzlanda	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Kanada	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Lüksemburg	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Norveç	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Portekiz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Türkiye	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Yunanistan	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Japonya	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Finlandiya	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Avustralya	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Yeni Zelanda	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Meksika	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Çekya	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Macaristan	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Polonya	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Güney Kore	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Slovakya	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Şili	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Estonya	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Slovenya	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
İsrail	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Letonya	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Litvanya	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Kolombiya	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Kosta Rika	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00

Adım 4.4: Her bir alternatifin sıralamasını belirlemek için İdeal (A*) ve negatif ideal (A-) çözümleri eşitlik (15) yardımıyla oluşturulmuştur. Tablo 36 da verilmiştir.

Adım 4.5: Ağırlıklı karar matrisi değerleriyle pozitif (S+) ve negatif (S-) ideal çözümler eşitlik (16) ile hesaplanmıştır ve tablo 37 ve tablo 38 ile gösterilmektedir.

Tablo 36. İdeal ve negatif ideal çözümler

	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6
A*	0,03	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02
A-	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
A*	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
A-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Tablo 37. Pozitif ideal ayırım ölçümleri tablosu

	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
<i>S1*</i>	3,27E-06	3,25E-05	0,00E+00	3,86E-06	0,00E+00	1,33E-06	1,36E-06	1,29E-06	1,74E-06	5,13E-07	3,64E-07	1,98E-08
<i>S2*</i>	1,89E-05	2,37E-05	7,89E-05	4,93E-07	6,89E-07	8,18E-05	3,40E-07	5,17E-08	5,68E-07	3,21E-08	5,83E-08	1,98E-08
<i>S3*</i>	2,37E-05	2,44E-05	1,08E-04	2,59E-07	4,77E-07	9,10E-05	1,36E-06	1,29E-06	3,20E-07	2,89E-07	0,00E+00	1,98E-08
<i>S4*</i>	2,80E-05	2,49E-05	4,60E-05	5,63E-06	3,31E-06	4,11E-05	3,40E-07	4,66E-07	3,20E-07	3,21E-08	1,46E-08	1,78E-07
<i>S5*</i>	2,11E-05	1,92E-05	8,35E-06	1,79E-06	9,66E-06	0,00E+00	3,06E-06	2,53E-06	1,28E-06	1,15E-06	5,24E-07	1,78E-07
<i>S6*</i>	5,19E-07	1,20E-05	3,46E-05	4,49E-08	8,79E-07	4,55E-06	0,00E+00	4,66E-07	8,88E-07	1,28E-07	5,83E-08	0,00E+00
<i>S7*</i>	4,66E-05	4,46E-05	3,36E-05	4,63E-06	7,79E-06	5,30E-05	1,36E-06	1,86E-06	5,68E-07	8,02E-07	5,83E-08	1,78E-07
<i>S8*</i>	3,59E-06	1,29E-05	1,18E-05	1,14E-06	2,83E-06	2,01E-05	3,40E-07	2,07E-07	5,68E-07	3,21E-08	1,31E-07	1,98E-08
<i>S9*</i>	5,13E-05	8,91E-06	4,08E-05	2,68E-06	7,22E-06	1,94E-05	4,17E-06	4,19E-06	8,88E-07	1,57E-06	5,24E-07	7,11E-07
<i>S10*</i>	9,41E-05	5,01E-05	8,91E-05	4,35E-06	3,62E-05	1,13E-04	2,13E-06	1,86E-06	5,68E-07	5,13E-07	1,46E-08	7,90E-08
<i>S11*</i>	3,85E-06	1,81E-05	7,38E-05	5,91E-07	1,95E-06	2,39E-06	8,51E-08	2,07E-07	1,74E-06	3,21E-08	1,46E-08	7,90E-08
<i>S12*</i>	0,00E+00	5,80E-06	1,64E-05	0,00E+00	6,78E-09	5,58E-06	0,00E+00	0,00E+00	8,88E-07	0,00E+00	1,46E-08	1,98E-08
<i>S13*</i>	1,08E-04	7,79E-05	1,62E-04	9,21E-06	9,73E-06	1,69E-04	4,17E-06	1,86E-06	1,74E-06	8,02E-07	2,33E-07	3,16E-07
<i>S14*</i>	4,29E-05	2,44E-05	1,53E-04	2,29E-06	2,53E-06	8,15E-07	1,36E-06	3,31E-06	2,27E-06	2,05E-06	7,14E-07	7,11E-07
<i>S15*</i>	2,43E-05	1,65E-05	3,64E-05	7,39E-06	3,98E-06	2,94E-05	8,51E-08	5,17E-08	8,88E-07	3,21E-08	5,83E-08	7,90E-08
<i>S16*</i>	2,15E-05	0,00E+00	1,52E-04	6,23E-07	4,33E-06	7,59E-06	2,13E-06	3,31E-06	8,88E-07	5,13E-07	9,32E-07	1,26E-06
<i>S17*</i>	1,14E-05	2,11E-05	6,65E-05	6,88E-08	7,08E-07	2,87E-06	7,66E-07	1,29E-06	4,30E-06	8,02E-07	4,86E-07	5,33E-07
<i>S18*</i>	2,45E-05	0,00E+00	2,33E-05	6,88E-08	6,77E-07	1,14E-06	2,13E-06	3,31E-06	8,88E-07	1,15E-06	1,46E-08	2,53E-07
<i>S19*</i>	1,92E-05	1,05E-05	3,10E-05	6,23E-07	6,77E-07	6,30E-05	2,13E-06	2,59E-06	1,74E-06	1,15E-06	4,86E-07	1,98E-08
<i>S20*</i>	7,11E-05	3,79E-05	2,65E-04	6,88E-08	2,53E-06	1,04E-04	8,51E-08	3,31E-06	1,74E-06	5,13E-07	7,14E-07	1,26E-06
<i>S21*</i>	1,36E-05	1,56E-05	1,65E-04	2,29E-06	4,33E-06	7,59E-06	2,13E-06	2,07E-07	1,74E-06	5,13E-07	9,32E-07	1,26E-06
<i>S22*</i>	2,15E-05	1,62E-05	1,41E-05	1,14E-06	1,57E-06	2,74E-05	1,36E-06	2,07E-07	8,88E-07	8,02E-07	5,24E-07	7,11E-07
<i>S23*</i>	3,85E-05	1,62E-05	7,38E-05	2,14E-06	1,95E-06	1,39E-05	3,06E-06	4,66E-07	1,74E-06	3,21E-08	1,46E-08	7,90E-08
<i>S24*</i>	0,00E+00	4,66E-06	1,64E-05	2,14E-06	6,78E-09	5,58E-06	0,00E+00	2,07E-07	1,28E-07	3,21E-08	5,83E-08	1,98E-08
<i>S25*</i>	1,08E-04	2,07E-05	1,62E-04	4,29E-06	3,95E-06	1,69E-04	3,06E-06	1,29E-06	3,20E-07	2,89E-07	0,00E+00	1,98E-08
<i>S26*</i>	2,80E-05	2,49E-05	4,60E-05	1,79E-06	2,53E-06	4,11E-05	3,40E-07	4,66E-07	3,20E-07	3,21E-08	1,46E-08	1,78E-07
<i>S27*</i>	2,11E-05	1,92E-05	8,35E-06	1,14E-06	9,66E-06	0,00E+00	2,13E-06	2,07E-07	8,88E-07	8,02E-07	5,24E-07	7,11E-07
<i>S28*</i>	3,27E-06	3,25E-05	0,00E+00	1,14E-06	0,00E+00	1,33E-06	1,36E-06	2,07E-07	8,88E-07	5,13E-07	3,64E-07	7,11E-07
<i>S29*</i>	1,89E-05	2,37E-05	7,89E-05	4,93E-07	6,89E-07	8,18E-05	3,40E-07	2,07E-07	1,28E-07	3,21E-08	5,83E-08	1,98E-08
<i>S30*</i>	2,37E-05	2,44E-05	1,08E-04	2,14E-06	4,77E-07	9,10E-05	1,36E-06	4,66E-07	3,20E-07	2,89E-07	0,00E+00	1,98E-08
<i>S31*</i>	2,80E-05	2,49E-05	4,60E-05	5,63E-06	3,31E-06	4,11E-05	3,40E-07	4,66E-07	3,20E-07	3,21E-08	1,46E-08	1,78E-07
<i>S32*</i>	2,11E-05	1,92E-05	8,35E-06	1,14E-06	9,66E-06	0,00E+00	3,06E-06	2,07E-07	1,28E-07	1,15E-06	5,24E-07	1,78E-07
<i>S33*</i>	5,19E-07	1,20E-05	3,46E-05	4,49E-08	8,79E-07	4,55E-06	0,00E+00	4,66E-07	3,20E-07	1,28E-07	5,83E-08	0,00E+00
<i>S34*</i>	4,66E-05	4,46E-05	3,36E-05	4,63E-06	7,79E-06	5,30E-05	1,36E-06	1,86E-06	5,68E-07	8,02E-07	5,83E-08	1,78E-07
<i>S35*</i>	3,59E-06	1,29E-05	1,18E-05	1,14E-06	2,83E-06	2,01E-05	3,40E-07	2,07E-07	5,68E-07	3,21E-08	1,31E-07	1,98E-08
<i>S36*</i>	5,13E-05	8,91E-06	4,08E-05	2,68E-06	7,22E-06	1,94E-05	4,17E-06	4,19E-06	8,88E-07	1,57E-06	5,24E-07	7,11E-07
<i>S37*</i>	9,41E-05	5,01E-05	8,91E-05	4,35E-06	3,62E-05	1,13E-04	2,13E-06	1,86E-06	5,68E-07	5,13E-07	1,46E-08	7,11E-07
<i>S38*</i>	1,91E-05	3,44E-05	7,67E-05	1,53E-06	2,25E-06	3,22E-05	1,36E-06	1,03E-06	3,20E-07	2,89E-07	0,00E+00	1,98E-08

Tablo 38. Negatif ideal ayırım ölçümleri tablosu

	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6
S1	2,82E-04	6,97E-05	3,25E-04	4,77E-05	6,18E-05	2,97E-04	1,22E-05	7,45E-06	1,74E-06	3,21E-06	5,24E-07	3,34E-06
S2	2,04E-04	8,44E-05	8,36E-05	6,68E-05	4,94E-05	8,71E-05	1,67E-05	1,32E-05	3,55E-06	5,42E-06	1,18E-06	3,34E-06
S3	1,89E-04	8,30E-05	5,79E-05	7,00E-05	5,14E-05	7,81E-05	1,22E-05	7,45E-06	4,30E-06	3,88E-06	1,76E-06	3,34E-06
S4	1,77E-04	8,22E-05	1,26E-04	4,22E-05	3,65E-05	1,43E-04	1,67E-05	1,01E-05	4,30E-06	5,42E-06	1,46E-06	2,39E-06
S5	1,97E-04	9,36E-05	2,29E-04	5,68E-05	2,26E-05	3,38E-04	8,51E-06	5,17E-06	2,27E-06	2,05E-06	3,64E-07	2,39E-06
S6	3,20E-04	1,12E-04	1,47E-04	7,50E-05	4,79E-05	2,64E-04	2,18E-05	1,01E-05	2,88E-06	4,62E-06	1,18E-06	3,87E-06
S7	1,39E-04	5,43E-05	1,50E-04	4,52E-05	2,57E-05	1,23E-04	1,22E-05	6,26E-06	3,55E-06	2,60E-06	1,18E-06	2,39E-06
S8	2,80E-04	1,10E-04	2,13E-04	6,09E-05	3,82E-05	1,93E-04	1,67E-05	1,16E-05	3,55E-06	5,42E-06	9,32E-07	3,34E-06
S9	1,31E-04	1,23E-04	1,35E-04	5,24E-05	2,68E-05	1,95E-04	6,89E-06	3,31E-06	2,88E-06	1,57E-06	3,64E-07	1,26E-06
S10	7,95E-05	4,87E-05	7,37E-05	4,61E-05	3,41E-06	6,02E-05	1,03E-05	6,26E-06	3,55E-06	3,21E-06	1,46E-06	2,84E-06
S11	2,77E-04	9,61E-05	8,90E-05	6,57E-05	4,18E-05	2,83E-04	1,91E-05	1,16E-05	1,74E-06	5,42E-06	1,46E-06	2,84E-06
S12	3,47E-04	1,36E-04	1,95E-04	7,87E-05	6,05E-05	2,56E-04	2,18E-05	1,50E-05	2,88E-06	6,28E-06	1,46E-06	3,34E-06
S13	6,77E-05	2,73E-05	2,81E-05	3,41E-05	2,25E-05	2,91E-05	6,89E-06	6,26E-06	1,74E-06	2,60E-06	7,14E-07	1,98E-06
S14	1,46E-04	8,30E-05	3,19E-05	5,42E-05	3,93E-05	3,05E-04	1,22E-05	4,19E-06	1,28E-06	1,15E-06	2,33E-07	1,26E-06
S15	1,87E-04	9,99E-05	1,44E-04	3,79E-05	3,44E-05	1,68E-04	1,91E-05	1,32E-05	2,88E-06	5,42E-06	1,18E-06	2,84E-06
S16	1,95E-04	1,97E-04	3,26E-05	6,53E-05	3,34E-05	2,44E-04	1,03E-05	4,19E-06	2,88E-06	3,21E-06	1,31E-07	7,11E-07
S17	2,32E-04	8,96E-05	9,74E-05	7,41E-05	4,93E-05	2,78E-04	1,44E-05	7,45E-06	3,20E-07	2,60E-06	9,32E-07	1,26E-06
S18	6,60E-05	8,38E-05	2,79E-05	4,37E-05	1,12E-05	8,62E-05	4,17E-06	4,19E-06	5,68E-07	1,57E-06	2,33E-07	1,78E-07
S19	0,00E+000	0,00E+003	5,9E-08	1,01E-06	0,00E+002	5,8E-06	2,13E-06	2,53E-06	1,74E-06	1,15E-06	2,33E-07	7,11E-07
S20	1,75E-05	2,40E-05	7,02E-06	3,48E-05	2,80E-06	2,68E-05	4,17E-06	5,17E-06	4,30E-06	2,60E-06	7,14E-07	1,98E-06
S21	2,07E-04	2,51E-05	3,51E-05	4,30E-05	1,63E-05	5,01E-05	1,67E-05	1,16E-05	1,28E-06	4,62E-06	9,32E-07	2,39E-06
S22	3,18E-04	1,06E-04	8,99E-05	7,36E-05	5,32E-05	1,77E-04	1,91E-05	1,16E-05	6,96E-06	5,42E-06	1,76E-06	3,34E-06
S23	1,88E-04	1,12E-04	1,90E-04	5,12E-05	3,23E-05	3,29E-04	1,22E-05	1,01E-05	5,68E-07	3,21E-06	2,33E-07	2,84E-06
S24	1,85E-04	9,24E-05	2,41E-04	5,12E-05	1,51E-05	1,70E-04	1,22E-05	7,45E-06	3,20E-07	1,15E-06	2,33E-07	7,11E-07
S25	3,21E-04	1,36E-04	1,24E-04	8,30E-05	6,72E-05	1,57E-04	1,91E-05	1,16E-05	1,28E-06	5,42E-06	7,14E-07	1,26E-06
S26	5,63E-05	2,21E-05	3,64E-05	4,29E-05	2,91E-05	7,89E-05	8,51E-06	7,45E-06	1,28E-06	1,57E-06	2,33E-07	1,26E-06
S27	1,83E-04	8,97E-05	5,19E-05	3,68E-05	2,39E-05	1,23E-04	1,22E-05	6,26E-06	1,28E-06	2,60E-06	2,33E-07	1,26E-06
S28	1,36E-04	5,75E-05	3,15E-05	3,82E-05	3,47E-05	4,97E-05	8,51E-06	4,19E-06	3,55E-06	2,60E-06	9,32E-07	1,26E-06
S29	2,19E-04	6,28E-05	3,25E-05	6,30E-05	3,45E-05	7,65E-05	8,51E-06	4,19E-06	3,55E-06	1,15E-06	1,18E-06	2,84E-06
S30	5,10E-05	1,69E-05	3,51E-05	1,44E-05	1,12E-05	7,30E-05	4,17E-06	6,26E-06	3,55E-06	1,57E-06	2,33E-07	1,26E-06
S31	4,47E-05	3,01E-05	1,50E-05	2,88E-05	1,57E-05	4,97E-05	2,13E-06	6,26E-06	1,28E-06	3,21E-06	2,33E-07	1,98E-06
S32	1,22E-04	6,84E-05	2,28E-05	4,72E-05	2,25E-05	8,17E-05	8,51E-06	5,17E-06	2,88E-06	2,60E-06	3,64E-07	1,26E-06
S33	2,10E-04	9,45E-05	1,92E-04	6,32E-05	4,12E-05	1,91E-04	1,22E-05	6,26E-06	2,88E-06	3,21E-06	1,18E-06	2,84E-06
S34	1,67E-04	7,89E-05	1,74E-04	5,68E-05	3,25E-05	1,52E-04	1,22E-05	5,17E-06	3,55E-06	2,60E-06	7,14E-07	1,26E-06
S35	1,94E-04	9,12E-05	1,89E-04	6,25E-05	4,02E-05	1,88E-04	1,22E-05	7,45E-06	2,88E-06	2,60E-06	9,32E-07	2,84E-06
S36	2,02E-04	9,45E-05	1,92E-04	6,32E-05	4,12E-05	1,91E-04	1,22E-05	6,26E-06	2,88E-06	3,21E-06	1,18E-06	2,84E-06
S37	1,89E-04	8,30E-05	1,74E-04	5,68E-05	3,25E-05	1,52E-04	1,22E-05	5,17E-06	3,55E-06	2,60E-06	7,14E-07	1,26E-06
S38	2,01E-04	9,12E-05	1,89E-04	6,25E-05	4,02E-05	1,88E-04	1,22E-05	7,45E-06	2,88E-06	2,60E-06	9,32E-07	2,84E-06

Adım 4.6: İdeal çözümlere uzaklıklar ve buna göre yine her bir alternatif için hesaplanan skorlar ve skorlara

göre olan sıralamalar Tablo 39 ile gösterildiği gibi hesaplanmıştır.

Tablo 39. Göreli yakınlıklar ve ülkelerin sıralamaları

Ülke	S_i^*	S_i^-	C_i^*	Sıra	GTCI Sıra	LPI Sıra
A.B.D.	0,006801	0,033345	0,83059	2	3	17
Almanya	0,014336	0,024867	0,634303	15	14	3
Avusturya	0,015863	0,023714	0,599181	18	17	7
Belçika	0,012259	0,025464	0,675033	12	16	7
İngiltere	0,008291	0,030941	0,788665	5	10	19
Danimarka	0,007357	0,031798	0,812101	3	4	3
Fransa	0,013966	0,023775	0,629946	16	19	13
Hollanda	0,007324	0,030588	0,806826	4	5	3
İrlanda	0,011932	0,026072	0,686036	11	12	26
İspanya	0,019794	0,018415	0,481963	23	29	13
İsveç	0,010139	0,029924	0,746931	7	9	7
İsviçre	0,005354	0,033527	0,862294	1	1	3
İtalya	0,023332	0,015131	0,393388	28	32	19
İzlanda	0,015382	0,02607	0,628919	17	15	26
Kanada	0,010914	0,026757	0,71027	10	13	7
Lüksemburg	0,013955	0,0281	0,668167	13	11	26
Norveç	0,010515	0,029123	0,734722	8	7	19
Portekiz	0,020571	0,018155	0,468805	24	27	38
Türkiye	0,035894	0,003482	0,088429	37	81	38
Yunanistan	0,027589	0,011479	0,293819	34	39	19
Japonya	0,019924	0,020357	0,505384	21	26	13
Finlandiya	0,010687	0,029431	0,733609	9	6	2
Avustralya	0,008268	0,030534	0,786926	6	8	19
Yeni Zelanda	0,014269	0,025909	0,644854	14	18	26
Meksika	0,035256	0,003202	0,083271	38	74	66
Çekya	0,021131	0,017886	0,458414	25	23	43
Macaristan	0,028	0,011933	0,298832	32	38	51
Polonya	0,026679	0,012295	0,315467	31	37	26
Güney Kore	0,019776	0,022496	0,532178	20	24	17
Slovakya	0,028316	0,011979	0,297284	33	36	43
Şili	0,026276	0,012478	0,321968	30	34	61
Estonya	0,018692	0,021768	0,538008	19	20	26
Slovenya	0,022114	0,016789	0,43156	26	28	43
İsrail	0,021382	0,020726	0,492204	22	25	26

Tablo 39. Göreli yakınlıklar ve ülkelerin sıralamaları (devamı)

Ülke	S_i^*	S_i^-	C_i^*	Sıra	GTCI Sıra	LPI Sıra
Letonya	0,024739	0,01425	0,365486	29	31	34
Litvanya	0,023008	0,016099	0,411659	27	33	38
Kolombiya	0,034374	0,003814	0,099876	36	72	66
Kosta Rika	0,030141	0,010051	0,250077	35	47	66

Adım 4.7 Alternatiflerin önem sıralaması yapılmıştır. Alternatiflerin önem sıralaması C_i^* skoru en yüksek olan en iyi performansa sahip olacak şekilde yapılmıştır.

Buna göre GTCI ve LPI endekslerinin alt kriterleri ile OECD ülkelerinin bütüncül bir şekilde değerlendirilmesi sonucunda en iyi performansa sahip olan ülke İsviçre olarak gözlemlenmiştir. En düşük performansa sahip ülke Meksika iken Türkiye Meksika'dan sonra en düşük performansa sahip ülke olarak bulunmuştur.

V. SONUÇ

Bu çalışmada, OECD ülkelerinin lojistik performansları ve küresel yetenek rekabet gücü, entegre bir MEREC-AHP-TOPSIS yaklaşımı kullanılarak analiz edilmiştir. Bu yenilikçi metodoloji hem sübjektif hem de objektif kriter ağırlıklarını dikkate alarak ülkelerin performansını daha dengeli ve kapsamlı bir şekilde değerlendirmeyi mümkün kılmıştır. Analiz sonucunda İsviçre, Amerika Birleşik Devletleri ve Danimarka, sırasıyla en yüksek performans gösteren ülkeler olarak belirlenmiştir.

Önerilen entegre metodolojide alternatiflerin sıralanmasında hesaplanan kriter ağırlıklarının etkisi büyüktür. Özellikle ana kriter ağırlıkları hesaplandığında gerek uzman görüşleri olsun gerekse de veri setindeki bilgiden faydalanarak kriter ağırlığı hesaplayan objektif ağırlık hesaplama yaklaşımından elde edilen ağırlıklar olsun GTCI'nın LPI'ya göre çok daha fazla önemli olduğunu göstermektedir. Türkiye'nin sıralamadaki yerinin nedeni hesaplanan ağırlıklarda GTCI'nın baskın olmasından kaynaklıdır. Benzer şekilde Tablo 39 göstermektedir ki önerilen entegre metodolojiden elde edilen sıralamalar GTCI endeksi sıralamalarına LPI'ya göre daha yakın sıralamalardır. Sıralamalar arasında hesaplanan korelasyon değerlerine göre önerilen metodoloji ile elde edilen sıralamalar ve GTCI sıralamaları arasında 0,89'lük yüksek korelasyon; LPI ile hesaplanan sıralamalar ile de 0,76'lık orta-yüksek korelasyon bulunmaktadır. Bu değerler önerilen metodolojinin tutarlı sonuçlar verdiğini destekler niteliktedir. Elde edilen sıralamaların endeks sıralamalarına göre düşük seviye olarak nitelendirilebilecek farklılığı ise karar matrisinde yer alan ülke sayısından kaynaklanmaktadır. Bu çalışma kapsamında kullanılan veri setinde 38 ülkenin göreli performanslarıyla sıralamalar

hesaplanmıştır. Gelecek çalışmalarda tüm ülkelerin yer aldığı karar matrisi kullanılarak bu çalışma tekrarlanıp elde edilen bulgular kıyaslanabilir.

Türkiye son yıllarda tüm taşıma modları için altyapı yatırımlarına ciddi finansal kaynak ayırımı yapmaktadır. İstanbul Havalimanı bünyesinde akıllı lojistik kapsamında altyapılar barındıran mega projelerin yanı sıra karayolu taşıt trafiği için köprü ve otoyol yatırımında ciddi kaynak kullanımı gerçekleştirmiştir. Bu iki taşıma modunun yanı sıra demiryolu yatırımları da son yıllarda hızlanmış ve özellikle içinde bulunduğumuz dönemlerde demiryollarının modernizasyonu ve yeni projeler için çalışmaların hızlandığı görülmektedir. Ayrıca uygun lokasyonlarda lojistik merkezi ve lojistik köyü gibi birçok farklı projenin de hayata geçmesi için yoğun çalışmalar devam etmektedir. Tüm bu politikalar bu çalışma kapsamında elde edilen bulguyu destekler niteliktedir.

Gelecek çalışmalarda kullanılan veri setinin yeni döneme ait değerleriyle bu çalışma tekrar edilip bulguları kıyaslanabilir. Dahası, bu çalışma kapsamında önerilen entegre metodolojide kullanılan ÇKKV yaklaşımları yerine farklı ÇKKV yaklaşımları kullanılarak da bu çalışmanın sonuçları karşılaştırılabilir. Dahası, ÇKKV yaklaşımlarıyla gerçekleştirilen performans değerlendirmeleri kullanılan veri setinde yer alan alternatifleri birbirlerine göre sıralamaktadır ve bu sebeple aynı alternatif farklı alternatiflerin yeri aldığı veri setinde farklı sıralamalarda yer alabilmektedir. Gelecek çalışmalar bu çalışmayı farklı ülkelerin yer aldığı veri setleriyle tekrarlayıp sonuçlarını karşılaştırabilirler.

Çalışmanın sınırlılıklarını aşağıda yer alan maddeler halinde özetlemek mümkündür:

- Çalışmada 38 OECD ülkesinin verisi kullanılmıştır, gelecek çalışmalarda ülke sayısı artırılarak bu çalışma tekrarlanabilir.
- Oluşturulan karar matrisinde yer alan veriler 2023 yılına aittir, zaman boyutu artırılarak yıllara göre değişim gelecek çalışmalarda gözlemlenebilir.

- Bu çalışmada AHP, MEREC ve TOPSİS yöntemleri kullanılmıştır. Farklı ÇKKV yaklaşımlarının kullanıldığı çalışmalardan elde edilen bulgular bu çalışmanın sonuçlarıyla karşılaştırmalı olarak analiz edilebilir.
- Son olarak bu çalışmada kullanılan GTCI ve LPI endekslerine ek olarak farklı endeksler karar matrisine eklenip çalışma geliştirilebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Altıntaş, F. F. (2022). G20 Ülkelerinin yetenek rekabetçiliği performanslarının analizi: Critic tabanlı cocoso yöntemi ile bir uygulama. *Academic Review of Humanities and Social Sciences*, 5(1), 1-23.
- [2] Leikuma-Rimicane, L., Komarova, V., Lonska, J., Selivanova-Fyodorova, N., & Ostrovska, I. (2021). The role of talent in the economic development of countries in the modern world. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 9(2), 488.
- [3] Steigertahl, L., & Mauer, R. (2023). Investigating the success factors of the nordic entrepreneurial ecosystem—talent transformation as a key process. *The International Journal of Entrepreneurship and Innovation*, 24(1), 7-18.
- [4] Huang, Y., Li, K., & Li, P. (2023). Innovation ecosystems and national talent competitiveness: A country-based comparison using fsQCA. *Technological Forecasting and Social Change*, 194, 122733.
- [5] Serban, A., & Andanut, M. (2014). Talent competitiveness and competitiveness through talent. *Procedia Economics and Finance*, 16, 506-511.
- [6] Oliinyk, O., Bilan, Y., Mishchuk, H., Akimov, O., & Vasa, L. (2021). The impact of migration of highly skilled workers on the country's competitiveness and economic growth. *Montenegrin Journal of Economics*.
- [7] Xu, X., Arshad, M. A., & Mahmood, A. (2021). Talent competitiveness evaluation of the chongqing intelligent industry based on using the entropy TOPSİS method. *Information*, 12(8), 288.
- [8] Kale, M. V., & Tilki, İ. (2024). Dünya ülkelerinin lojistik performanslarının çok kriterli karar verme yöntemi ile değerlendirilmesi: 2023 Yılı dünya bankası raporu ile karşılaştırmalı analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (80), 13-30.
- [9] Akbulut, E. A., Ulutaş, A., Yürüyen, A. A., & Balalan, S. (2024). Hibrit bir ÇKKV modeli ile G20 ülkelerinin lojistik performansının ölçülmesi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 12(1), 1-21.
- [10] Alnıpak, S. (2024). AHS-COCOSO yöntemi ile apec ülkelerinin lojistik performanslarının değerlendirilmesi. *Tarsus Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(1), 13-26.
- [11] Mercan, Y., & Aydın, H. (2024). Logistics performance index of Africa: An indicator for Türkiye and Africa trade relations?. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 15(42), 553-569.
- [12] Arman, K., & Organ, A. (2023). AB'ye üye ve aday ülkelerin lojistik performanslarının mercec ve cocoso yöntemleri ile değerlendirilmesi. *Uluslararası Ticaret ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 36-46.
- [13] Haseki, M. İ., & Avşar, İ. İ. (2023). Turizm ve lojistik odaklı verilere göre Türkiye ve Avrupa Birliği ülkelerinin çok kriterli karar verme yöntemiyle sıralaması ve k-ortalamlar algoritmasıyla kümelemesi. *Turizm Ekonomi ve İşletme Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 75-88.
- [14] Ecemiş, O., & Avşar, İ. İ. (2023). Türkiye'nin önde gelen ticaret ortaklarının lojistik verimliliklerinin çok kriterli karar verme yöntemiyle değerlendirilmesi. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(1), 142-163.
- [15] Pala, O. (2023). MEREC-CORR ve SAW temelli lojistik performans değerlendirme. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(25), 117-135.
- [16] Koyubenbe, N., & Özden, A. (2011). Süt sığırcılığı işletmelerinde parametrik etkinlik ölçümü: İzmir ili örneği. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8 (2), 23-27.
- [17] Tutulmaz, O., & Şahin, H. (2014). Türk havayolu ulaştırmasının açılım dönemine yönelik teknik etkinlik analizi: Bir stokastik sınır yöntemi uygulaması. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 49-73.
- [18] Bilik, M., Aydın, Ü., & Kahyaoğlu, H. (2016). Türkiye gıda sanayinde kısa ve uzun dönemli etkinlik: Stokastik sınır analizi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 67-84.
- [19] Öztürk, Z., & Yıldız, M. (2016). Hastane etkinliklerinin tahmininde stokastik sınır analizi; Tarihi ve amprik uygulamaları. *Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi*, 1 (3), 1-12.
- [20] Ekinci, R. (2020). Teknik etkinliğin ölçümünde mekânsal bağımlılığın etkisi: İmalat sanayi için mekânsal stokastik sınır analizi bulguları. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22 (3), 995-1021.
- [21] Nguyen, N. A. T., Wang, C. N., Dang, L. T. H., Dang, L. T. T., & Dang, T. T. (2022). Selection of cold chain logistics service providers based on a grey AHP and grey COPRAS framework: a case study in [21] Aydın, U., & Kaya, G. (2021). Havayollarının pazarlama ve finansal etkinliklerinin stokastik sınır analizi yöntemi ile incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (42), 304-315.

- [22] Koca, M., & Demir Uslu, Y. (2022). Sağlıkta verimlilik karne uygulamaları, hastanelerin etkinliğinin retrospektif olarak stokastik sınır yaklaşımı ile değerlendirilmesi: AI rol grubu hastaneler örneği. *Türkiye Klinikleri Sağlık Bilimleri Dergisi*.
- [23] Peker, İ., & Birdoğan, B. (2009). Veri zarflama analizi ile Türkiye havalimanlarında bir etkinlik ölçümü uygulaması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18 (2), 72-88.
- [24] Karakaya, A., Kurtaran, A., & Dağlı, H. (2014). Bireysel emeklilik şirketlerinin veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümü: Türkiye örneği. *Journal of Management and Economics Research*, 12 (22), 1-23.
- [25] Akyüz, K. C., Çamur, G., & Yıldırım, İ. (2015). Mobilya ve levha sektöründe veri zarflama analizi yardımıyla etkinlik ölçümü. *Turkish Journal of Forestry*, 16 (1), 50-59.
- [26] Asker, V. (2021). Havayolu işletmelerinde iki aşamalı veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümü. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10 (4), 2373-2385.
- [27] Perçin, S., & Çakır, S. (2012). Demiryollarında süper etkinlik ölçümü: Türkiye örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 27 (1), 29-45.
- [28] Doğan, N. (2015). VZA süper etkinlik modelleri ile etkinlik ölçümü: Kapadokya'da faaliyet gösteren balon işletmeleri üzerine bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 29 (1)
- [29] Keskin, H. İ. (2018). Türkiye'de aile sağlığı merkezlerinin teknik etkinliğinin araştırılması: Veri zarflama ve süper etkinlik yaklaşımı. *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5 (13), 173-185.
- [30] Bakirci, F., Shiraz, S. E., & Sattary, A. (2014). BIST'da demir, çelik metal ana sanayii sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin finansal performans analizi: VZA süper etkinlik ve TOPSİS uygulaması. *Ege Akademik Bakis*, 14 (1), 9.
- [31] Doğan, N. Ö., & Gencan, S. (2014). VZA/AHP bütünleşik yöntemi ile performans ölçümü: Ankara'daki kamu hastaneleri üzerine bir uygulama. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16 (2), 88-112.
- [32] Çağlar, A., & Öztaş, G. Z. (2016). Veri zarflama analizi ve analitik hiyerarşi süreci ile sigorta şirketlerinin finansal oran analizi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 221-248.
- [33] Asker, V., Kiracı, K., & Yaşar, M. (2018). Entropi temelli TOPSİS ve veri zarflama analizi yöntemleriyle etkinlik ölçümü: Türkiye'deki büyük havalimanları üzerine bir uygulama. *VII. Ulusal III. Uluslararası Doğu Akdeniz Turizm Sempozyumu*, Hatay, Türkiye.
- [34] Macit, N. Ş. (2023). Tedarikçi seçimi probleminin AHP temelli MAIRCA yöntemi ile çözümü. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (37), 42-63.
- [35] Lestari, A. D., Pertiwi, D. A. A., Hidayah, S. R., Dianti, E. N., & Khoirunnisa, O. G. (2023). Logistic service quality in improving the quality of logistics services for companies using the analytical hierarchy process (AHP) method. *Indonesian Community on Optimization and Computer Application*, 1(1), 9-16.
- [36] Kocakaya, K., Engin, T., Tektaş, M., & Aydın, U. (2021). Türkiye'de bölgesel havayolları için uçak tipi seçimi: Küresel bulanık AHP-TOPSİS yöntemlerinin entegrasyonu. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi*, 4(1), 27-58. Vietnam. *Axioms*, 11(4), 154.
- [37] Arıkan, Ö. U., & Öztürk, E. (2022). Belediyelerin otobüs sürücülerinin istihdam kriterlerinin AHP ve SWARA yöntemleri ile belirlenmesi: Mersin örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 13(36), 1186-1207.
- [38] Menon, R. R., & Ravi, V. (2022). Using AHP-TOPSİS methodologies in the selection of sustainable suppliers in an electronics supply chain. *Cleaner Materials*, 5, 100130.
- [39] Baroto, T., Utama, D. M., & Ibrahim, M. F. (2022, July). Green supplier selection and order allocation using AHP-SAW and goal programming. *In AIP Conference Proceedings* (Vol. 2453, No. 1). AIP Publishing.
- [40] Erdoğan, B. (2022). BİST'E kayıtlı bankaların finansal performansının AHP-SD tabanlı PIV yöntemiyle değerlendirilmesi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (52), 93-109.
- [41] Özekenci, E. K. (2023). Identifying the key success factors of E-logistics in Turkey: AHP-VIKOR integrated methodology/Türkiye'de E-lojistiğin kilit başarı faktörlerinin belirlenmesi: AHP-VIKOR Bütünleşik Yöntem. *Uluslararası Ekonomi İşletme ve Politika Dergisi*, 7(1), 92-103.
- [42] Sönmez, G. Ö., & Toktaş, P. (2024). Supplier selection using the integrated MEREC-CoCoSo methods in a medical device company. *Journal of Scientific Reports-A*, (056), 116-133.
- [43] Kara, K., Yalçın, G. C., Acar, A. Z., Simic, V., Konya, S., & Pamucar, D. (2024). The MEREC-AROMAN method for determining sustainable competitiveness levels: A case study for Turkey. *Socio-Economic Planning Sciences*, 91, 101762.
- [44] Mishra, A. R., Saha, A., Rani, P., Hezam, I. M., Shrivastava, R., & Smarandache, F. (2022). An integrated decision support framework using single-valued-MEREC-MULTIMOORA for low carbon tourism strategy assessment. *Ieee Access*, 10, 24411-24432.

- [45] Toslak, M., Aktürk, B., & Ulutaş, A. (2022). MEREC ve WEDBA yöntemleri ile bir lojistik firmasının yıllara göre performansının değerlendirilmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (33), 363-372.
- [46] Puška, A., Božanić, D., Mastilo, Z., & Pamučar, D. (2023). Extension of MEREC-CRADIS methods with double normalization-case study selection of electric cars. *Soft Computing*, 27(11), 7097-7113.
- [47] Meral, İ. G. (2023). BRICS-T ülkelerinin inovasyon performanslarının MEREC-MARCOS yöntemi ile değerlendirilmesi. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(2), 550-571.
- [48] Duran, Z. (2023). Evaluation of supply chain resilience in N-11 countries by MEREC Based EDAS, MARCOS, WASPAS integrated method. *Yıldız Social Science Review*, 9(1).
- [49] Shanmugasundar, G., Sapkota, G., Çep, R., & Kalita, K. (2022). Application of MEREC in multi-criteria selection of optimal spray-painting robot. processes, 10(6), 1172.
- [50] Haq, R. S. U., Saeed, M., Mateen, N., Siddiqui, F., Naqvi, M., Yi, J. B., & Ahmed, S. (2022). Sustainable material selection with crisp and ambiguous data using single-valued neutrosophic-MEREC-MARCOS framework. *Applied Soft Computing*, 128, 109546.
- [51] Akandere, G., & Zerenler, M. (2022). Doğu Avrupa ülkelerinin çevresel ve ekonomik performansının bütünlük CRITIC-TOPSIS yöntemiyle değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 25(Özel Sayı), 524-535.
- [52] Abdilllah, A. J., & Chang, A. Y. (2022, October). Green and lean manufacturing supplier selection using AHP-TOPSIS method. In *2022 IEEE 4th Eurasia Conference on IOT, Communication and Engineering (ECICE)* (pp. 306-310). IEEE.
- [53] Sengupta, D., Das, A., Bera, U. K., & Chen, L. (2023). A sustainable green reverse logistics plan for plastic solid waste management using TOPSIS method. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(43), 97734-97753.
- [54] Yerli, M., & Öztürk, D. (2023). AHP-TOPSIS yöntemine dayalı tedarikçi seçimi: ahşap sektöründe bir uygulama. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 13(Sosyal Bilimler Lisansüstü Öğrenci Sempozyumu Özel Sayısı), 147-168.
- [55] Li, Z., Luo, Z., Wang, Y., Fan, G., & Zhang, J. (2022). Suitability evaluation system for the shallow geothermal energy implementation in region by Entropy Weight Method and TOPSIS method. *Renewable Energy*, 184, 564-576.
- [56] Al, İ., & Demirel, S. K. (2022). Türkiye'nin makroekonomik performansının TOPSIS yöntemiyle değerlendirilmesi: 2002-2019 dönemi. *Journal of Mehmet Akif Ersoy University Economics and Administrative Sciences Faculty*, 9(1), 202-222.
- [57] Gül, A., & Erdem, M. (2022). Gıda perakende firmalarının finansal performanslarının Entropi-TOPSIS yöntemiyle analizi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (35), 25-33.
- [58] Adamcsek, E. (2008). The analytic hierarchy process and its generalizations. *Eotvos Lorand University*.
- [59] Bhushan N, Rai K (2007). Strategic decision making: applying the Analytic Hierarchy Process. *Springer Science & Business Media*.
- [60] Soner, S., Önüt, S. (2006). Multi-Criteria supplier selection: an ELECTRA AHP application. *Sigma* 4: 110-120.
- [61] Saaty, T. L., Vargas, L. G., Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2001). How to make a decision. *Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process*, 1-25.
- [62] Vargas L, Saaty T (1982) The logic of priorities. USA: *Springer*.
- [63] Keshavarz-Ghorabae, M., Amiri, M., Zavadskas, E. K., Turskis, Z., & Antucheviciene, J. (2021). Determination of objective weights using a new method based on the removal effects of criteria (MEREC). *Symmetry*, 13(4), 525.
- [64] Hwang, C. L. (1981). Multiple attributes decision making. *Methods and Applications*.
- [65] Tsaour, R. C. (2011). Decision risk analysis for an interval TOPSIS method. *Applied Mathematics and Computation*, 218(8), 4295-4304.
- [66] Lai, Y. J., Liu, T. Y., & Hwang, C. L. (1994). TOPSIS for MODM. *European journal of operational research*, 76(3), 486-500.
- [67] Lanvin, B., & Evans, P. (Eds.). (2013). *The global talent competitiveness index 2013*. INSEAD. Erişim tarihi: 2023, <https://www.insead.edu/global-talent-competitiveness-index>
- [68] Mustra, M. A. (2011). Logistics Performance Index, connecting to compete 2010. In *UNESCAP Regional Forum and Chief Executives Meeting*. Cairo.