

G7 ülkeleri sürdürülebilir kalkınma performansının ölçülmesi

Yusuf Kahreman¹ 

¹Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Zara Veysel Dursun UBYO, Finans ve Bankacılık Bölümü, Sivas, Türkiye

ÖZET

Ekonomik, sosyal ve çevresel kavramları ele alan ve bu üç boyut arasında uzun dönemde denge sağlamayı hedefleyen bir olgu olan sürdürülebilir kalkınma olgusuna daha sonraki yıllarda finansal ve yönetim kavramları da eklenerek beş alt boyuttan oluşan bir yapıya dönüşmüştür. Çalışmada G7 ülkelerinin küresel kriz dönemini de kapsayan 2007-2015 dönemini kapsayan sürdürülebilir kalkınma performansının 5 alt boyutu ele alınarak performans değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda ÇKKV yöntemlerinden yararlanılmıştır. MEREC-MAIRCA bütünleşik modeli ele alınarak ekonomik performans endeksi elde edilirken, MAIRCA yöntemi ile yönetsel gelişim endeksi elde edilmiş ve sürdürülebilir kalkınma performansı elde edilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmanın ve kullanılan modelin sağlamlığı test edilmek amacıyla çeşitli duyarlılık analizleri yapılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, 2007-2015 dönemi için ortalama değerler ele alındığında sürdürülebilir kalkınma performansında en iyi performans gösteren ülkeden en kötü performansı gösteren ülkeye göre sıralanacak olursa İngiltere, Kanada, Almanya, Fransa, ABD, Japonya ve İtalya olmuştur. Yapılan duyarlılık testlerine göre önerilen modelin ve çalışmanın sağlamlığını ortaya koymuştur.

ANAHTAR KELİMELER

Sürdürülebilir Kalkınma, G7 ülkeleri, MEREC, MAIRCA.

G7 countries measuring sustainable development performance

ABSTRACT

Sustainable development, is a phenomenon that deals with economic, social, and environmental concepts and aims to achieve a balance between these three dimensions in the long term. It has been transformed into a structure consisting of five sub-dimensions by adding financial and governance concepts in the following years. This study aims to evaluate the performance of G7 countries by considering five sub-dimensions of sustainable development performance covering the period 2007-2015, including the global crisis period. CRM methods were utilized for this purpose. While the economic performance index was obtained by considering the MEREC-MAIRCA integrated model, the governance development index was obtained using the MAIRCA method and sustainable development performance was obtained. In addition, various sensitivity analyses were conducted to test the robustness of the study and the model used. According to the study results, when the average values for the period 2007-2015 are considered, the countries ranked from the best-performing country to the worst performing country in sustainable development performance are the UK, Canada, Germany, France, USA, Japan, and Italy. According to the sensitivity tests, the robustness of the proposed model and the study have been revealed.

KEYWORDS

Sustainable Development, G7 countries, MEREC, MAIRCA

Giriş

Sürdürülebilir kalkınma, ekonomik, sosyal ve çevresel kavramları ele alan ve bu üç boyut arasında uzun dönemde denge sağlamayı hedefleyen bir olgudur (Aras vd., 2018a). Ayrıca sürdürülebilirlik kavramı literatürde sıklıkla ele alınmış, ekonomik, sosyal ve çevresel kavramların yanı sıra finans kavramını da kapsamı gerektiği vurgulanmıştır (Aras ve Crowther, 2008). Son yıllarda ise ele alınan bu dört boyuta yönetim kavramının da eklenmesi ile birlikte sürdürülebilirlik kavramı, ekonomik, sosyal, çevresel, finans ve yönetim olgularından oluşan 5 boyutlu bir olguya dönüşmüştür (Aras vd., 2018b).

Bu kapsamda küresel kriz dönemini de kapsayan 2007-2015 dönemi için G7 ülkelerinin sürdürülebilir kalkınma performansının 5 alt boyutu da içerisine alarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında sürdürülebilir kalkınma kavramının alt boyutu olan ekonomik ve yönetim boyutunun içerisinde birden fazla değişkenin yer alması sebebiyle birden fazla alternatifin olduğu ve birden fazla kriterin yer aldığı karmaşık yapıların çözülmesini sağlayan ÇKKV yöntemleri ile tek bir endeks haline getirilmiştir. Ekonomik performans endeksi oluşturulurken çok fazla makroekonomik değişkenin yer almasından dolayı, kriterler seçilirken literatürden yararlanılmış ve kriterlerin önem düzeyi belirlenirken ağırlıklandırma yöntemlerinden yararlanılmıştır. Yönetim alt boyutunun toplam 5 göstergesinin olması sebebiyle yönetsel gelişim endeksi oluşturulurken kriterlerin önem düzeyleri eşit kabul edilmiştir. Çalışmada ÇKKV yöntemlerinden ağırlıklandırma yöntemi olarak MEREC yöntemi, alternatifleri sıralamak için ise MAIRCA yöntemi seçilmiştir. Ayrıca elde edilen sonuçların istikrarını ve sağlamlığını test etmek amacıyla kapsamlı bir duyarlılık analizi yapılmıştır. yapılan duyarlılık analizi sonuçları önerilen bütünlük ÇKKV modelini ve kullanılan kriterlerin sağlamlığını ve rasyonelliğini doğrulamıştır.

Çalışmada MAIRCA yönteminin kullanılmasının temel sebepleri (Pamucar vd., 2018; Boral vd., 2020; Kaya, 2020; Zolfani vd., 2020; Pamucar vd., 2022; Ecer, 2022);

- Bu yöntem sıralamaları tersine çevirme probleminden etkilenmemesi
- Alternatif ve kriter sayısından etkilenmemesi
- Yüksek çözüm kararlılığına sahip olması
- Uygulama açısından kolay olması sebebiyle karar vericilerin güvenilir ve sağlam sonuçlara ulaşmasında etkili olması
- Farklı ÇKKV yöntemleri ile birleştirilmeye uygun olması
- Alternatiflere başlangıçta eşit yaklaşması sebebiyle daha objektif sonuçları sunması

Çalışmada MEREC yönteminin kullanılmasının temel sebepleri (Keshavarz-Ghorabae, 2021; Trung ve Thinh, 2021; Rani vd., 2022);

- Bu yöntem önem düzeyi belirlerken her bir kriterin performans üzerinde daha az etkisi olan kriterlere daha küçük ağırlık vermesi
- Uygulama açısından kolay olması sebebiyle karar vericilerin güvenilir ve sağlam sonuçlara ulaşmasında etkili olması
- Farklı ÇKKV yöntemleri ile birleştirilmeye uygun olması

Çalışmanın literatüre katkıları;

- Bu makale G7 ülkelerinin sürdürülebilir kalkınma performansını 5 alt boyutunun tamamını ele alarak inceleyen ilk çalışmadır. Bu sayede çalışma, sürdürülebilir kalkınma performansı ölçülürken kriter setinin elde edilmesi ve kullanılması açısından öncülük etmektedir.
- Sürdürülebilir kalkınma performansı ölçümünde MEREC-MAIRCA bütünlük ÇKKV modeli önerilmiştir.
- Literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak ekonomik performans endeksi ve yönetsel gelişim endeksi hesaplanmış ve bu değerler sürdürülebilir kalkınma performans değerlendirmeleri için katkı sağlamıştır.

Literatür İncelemesi

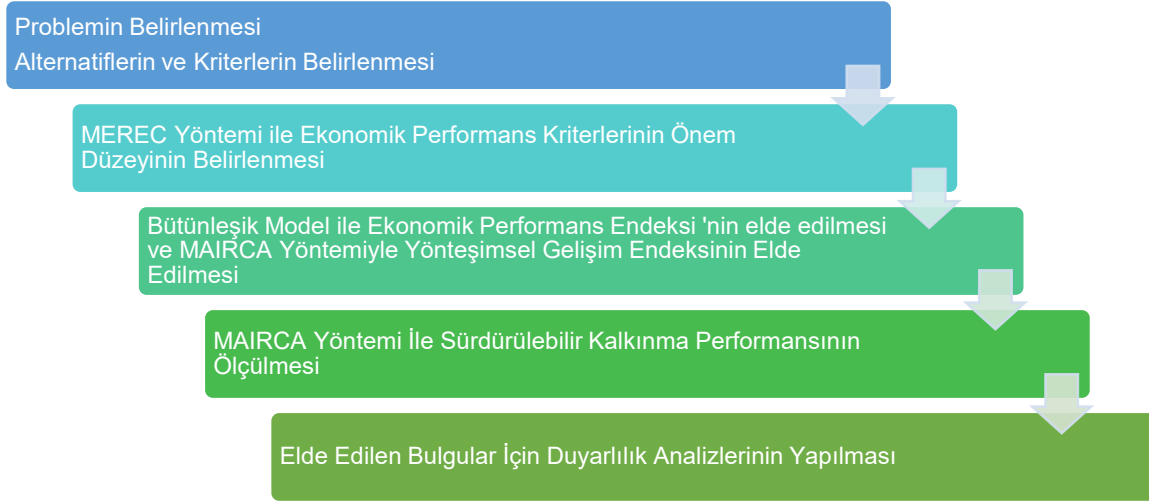
ÇKKV yöntemler birçok farklı alanlarda kullanılmaktadır. Çalışmada yer alan MEREC ve MAIRCA yöntemleriyle yapılan bazı çalışmalar ve sürdürülebilirlik kavramı ile ilgili bazı çalışmalar Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1 Çalışma ile ilgili örnek çalışmalar

MAIRCA Yöntemi ile Örnek Çalışmalar		
Yazar(lar)	Yöntem(ler)	Uygulama Alanı
Gigović vd. (2016)	DAMATEL AAS MAIRCA	Mühimmat deposu için uygun yer seçiminin belirlenmesi
Pamucar vd. (2017)	DAMATEL AAS MAIRCA	Kamu ihalelerinde alımların değerlendirilmesi
Pamucar vd. (2019)	MAIRCA	Su engellerinin değerlendirilmesi
Ulutaş (2019)	SWARA-MAIRCA	Catering firması seçiminin belirlenmesi
Aydın (2020)	CRITIC-MAIRCA	Kamu bankalarının finansal performans değerlendirilmesi
Belke (2020)	CRITIC-MAIRCA	G7 ülkelerinin makroekonomik performans değerlendirilmesi
Ayçin (2020)	CRITIC-MAIRCA	Personel seçimi değerlendirilmesi
Ecer (2021)	FUCOM-MAIRCA	Tedarikçi seçme sürecinin değerlendirilmesi
Ayçin ve Güçlü (2020)	ENTROPİ-MAIRCA	BLST'te işlem gören firmaların finansal performans değerlendirilmesi
Yazgan ve Agamyradova (2021)	SWARA-MAIRCA	Banka sektöründe personel seçimi
Işık (2022)	MEREC-PSI-MAIRCA	Türkiye'de yer alan katılım banka sektörünün performans değerlendirilmesi
Yurttadur ve Taşcı (2022)	CRITIC-MAIRCA	Türkiye'de yer alan katılım bankalarının finansal performans değerlendirilmesi
MEREC Yöntemi ile Örnek Çalışmalar		
Yazar(lar)	Yöntem(ler)	Uygulama Alanı
Ayçin ve Arsu (2021)	MEREC-MARCOS	Sosyal gelişim endekslerinin değerlendirilmesi
Ecer ve Zolfani (2022)	MEREC-DNMA	Ülkelerin ekonomik özgürlük performanslarının değerlendirilmesi
Goswami vd. (2022)	MEREC-PIV	En iyi yenilenebilir enerji kaynağının belirlenmesi
Mishra vd. (2022)	MEREC-MULTIMOORA	Turizm stratejilerinin değerlendirilmesi
Satıcı (2022)	MEREC-WASPAS	Üniversitelerin girişimci ve yenilikçi performanslarının değerlendirilmesi
Shanmugasundar vd. (2022)	MEREC	Boyama işlemleri için robot seçimi
Toslak (2022)	MEREC-WEDBA	Lojistik firmalarının performanslarının değerlendirilmesi
Ulutaş vd. (2022)	MEREC-WISP	Tekstil atölyesi için transpalet seçimi
Sürdürülebilirlik Üzerine Farklı ÇKKV Yöntemleriyle Yapılmış Örnek Çalışmalar		
Yazar(lar)	Yazar(lar)	Yazar(lar)
Masca (2017)	TOPSIS	Ab ülkelerinin makroekonomik performanslarının değerlendirilmesi
Öznel, Aydın ve Köse (2018)	ENTROPİ-TOPSIS	Sürdürülebilirlik kavramının önemini ortaya konulması
Çakın ve Ayçin (2019)	ENTROPİ-GİA-MOORA	AB ülkelerinin çevresel gelişim endeksleri ile performans değerlendirilmesi
Koca ve Tunca (2019)	GİA	G20 ülkelerinin ekonomik performans değerlendirilmesi
Aksoylu ve Taşdemir (2020)	TOPSIS	Sürdürülebilirliğin 3 alt boyutu ile seçili firmaların değerlendirilmesi
Aras ve Yıldırım (2020a)	ENTROPİ-GİA	G20 ülkelerinin ekonomik, çevresel ve sosyal faktörler ele alınarak performans değerlendirilmesi
Aras ve Yıldırım (2020b)	ARAS	G20 ülkelerinin sosyo-ekonomik refah düzeyi endeksleri ele alınarak performans değerlendirilmesi
Gündoğdu ve Aytekin (2020)	ARAS	187 ülkenin yönetişimsel endeksleri ele alınarak performans değerlendirilmesi

Önerilen Performans Değerlendirme Modeli

Bu kısımda, 2007-2015 dönemi için G7 ülkelerinin sürdürülebilir kalkınma performansını ölçme ve değerlendirmesi için ele alınan modelin detayları anlatılacaktır. Önerilen bütünleşik model MEREK ve MAIRCA yöntemlerini içermektedir. Ele alınan her iki yöntem ayrı ayrı anlatılmıştır. Ekonomik performans endeksi ve yönetsel gelişim endeksi elde edilirken MAIRCA-MEREK bütünleşik modelinden yararlanılmış ve elde edilen endeksler sürdürülebilir kalkınma performansının ölçülmesinde kullanılmıştır. Çalışma araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun şekilde hazırlanmıştır. Çalışmada önerilen model Görsel 1'de sunulmuştur.



Görsel 1 Önerilen Modelin Sistemik Gösterimi

MEREK yöntemi

Objektif ağırlıklandırma yöntemi olan MEREK yöntemi, Keshavarz-Ghorabae vd. tarafından 2021 yılında ÇKKV yöntemleri literatürüne kazandırılmıştır. Bu yöntem kriterlerin önem düzeyleri hesaplanırken her bir kriterin önem düzeyi belirlendikten sonra devre dışı bırakılarak toplam önem düzeylerindeki değişime bakılmaktadır. Bir başka ifadeyle objektif ağırlıkların belirlenmesinde her kriterin alternatiflerin performans değerlendirme üzerindeki eksiltme etkisine dayanmaktadır. MEREK yöntemi yukarıda belirtilen eksiltme etkisi özelliği ile diğer objektif ağırlıklandırma yöntemlerinden ayrılmaktadır. MEREK yöntemi şu aşamalardan oluşmaktadır (Keshavarz-Ghorabae vd., 2021; Işık, 2022):

Adım 1: Karar Matrisinin Elde Edilmesi

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Adım 2: Normalize Karar Matrisinin Elde Edilmesi

$$n_{ij}^x = \begin{cases} \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}} & \text{fayda kriteri için} \\ \frac{\max x_{ij}}{x_{ij}} & \text{maliyet kriteri için} \end{cases} \quad (2)$$

Adım 3: Toplam Performans Değerinin (S_j) Elde Edilmesi

$$S_i = \ln \left(1 + \left(\frac{1}{m} \sum_j |\ln(n_{ij}^x)| \right) \right) \quad (3)$$

Adım 4: Alternatiflerin Performansının (S'_{ij}) Elde Edilmesi

$$S'_{ij} = \ln \left(1 + \left(\frac{1}{m} \sum_{k, k \neq j} |\ln(n_{ik}^x)| \right) \right) \quad (4)$$

Adım 5: Sapmaların Toplamının (E_i) Elde Edilmesi

$$E_i = \sum_i |S'_{ij} - S_i| \quad (5)$$

Adım 6: Kriterlerin Önem Düzeylerinin (w_j) Elde Edilmesi

$$w_{j, \text{merek}} = \frac{E_j}{\sum_k E_k} \quad (6)$$

MAIRCA yöntemi

Pamucar vd. tarafından 2014 yılında geliştirilen ÇKKV yöntemi alternatiflerin sıralanmasına yardımcı olmaktadır. MAIRCA yöntemi teorik çözüm ile elde edilen sonuç arasındaki farkın belirlenmesi üzerinde kurulu bir yöntemdir. Belirlenen bu farkın en az olduğu alternatifin en iyi seçim olduğunu öne sürmektedir. Ayrıca ele alınan tüm alternatifleri tarafsız olarak değerlendirmesi MAIRCA yöntemini diğer ÇKKV yöntemlerinden ayırmaktadır. MAIRCA yönteminin aşamaları aşağıdaki gibidir (Pamucar vd., 2014; Ecer, 2021; Işık, 2022):

Adım 1: Karar Matrisinin Elde Edilmesi

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Adım 2: Her Bir Alternatifin Tercih Değerinin (P_{A_i}) Elde Edilmesi

$$P_{A_i} = \frac{1}{n}; \sum_{i=1}^n P_{A_i} = 1 \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (8)$$

Adım 3: Teorik Değerlendirme Matrisinin (T_p) Elde Edilmesi

$$T_p = \begin{bmatrix} P_{A_1} & t_{p11} & t_{p12} & \dots & t_{p1m} \\ P_{A_2} & t_{p21} & t_{p22} & \dots & t_{p2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{A_n} & t_{pn1} & t_{pn2} & \dots & t_{pnm} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_{A_1} & w_1 \cdot t_{p11} & w_2 \cdot t_{p12} & \dots & w_m \cdot t_{p1m} \\ P_{A_2} & w_2 \cdot t_{p21} & w_2 \cdot t_{p22} & \dots & w_m \cdot t_{p2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{A_n} & w_1 \cdot t_{pn1} & w_2 \cdot t_{pn2} & \dots & w_m \cdot t_{pnm} \end{bmatrix} \quad (9)$$

Adım 4: Gerçek Değerlendirme Matrisinin (T_r) Elde Edilmesi

$$t_{rji} = t_{pji} \cdot \left(\frac{x_{ij} - x_i^-}{x_i^+ - x_i^-} \right) \quad \text{fayda kriteri için} \quad (10)$$

$$t_{rji} = t_{pji} \cdot \left(\frac{x_i^+ - x_{ij}}{x_i^+ - x_i^-} \right) \quad \text{maliyet kriteri için}$$

$$T_r = \begin{bmatrix} t_{r11} & t_{r12} & \dots & t_{r1m} \\ t_{r21} & t_{r22} & \dots & t_{r2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{rn1} & t_{rn2} & \dots & t_{rnm} \end{bmatrix} \quad (11)$$

Adım 5: Boşluk Matrisinin (G) Elde Edilmesi

$$G = T_p - T_r = \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} & \dots & g_{1m} \\ g_{21} & g_{22} & \dots & g_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ g_{n1} & g_{n2} & \dots & g_{nm} \end{bmatrix} \quad (12)$$

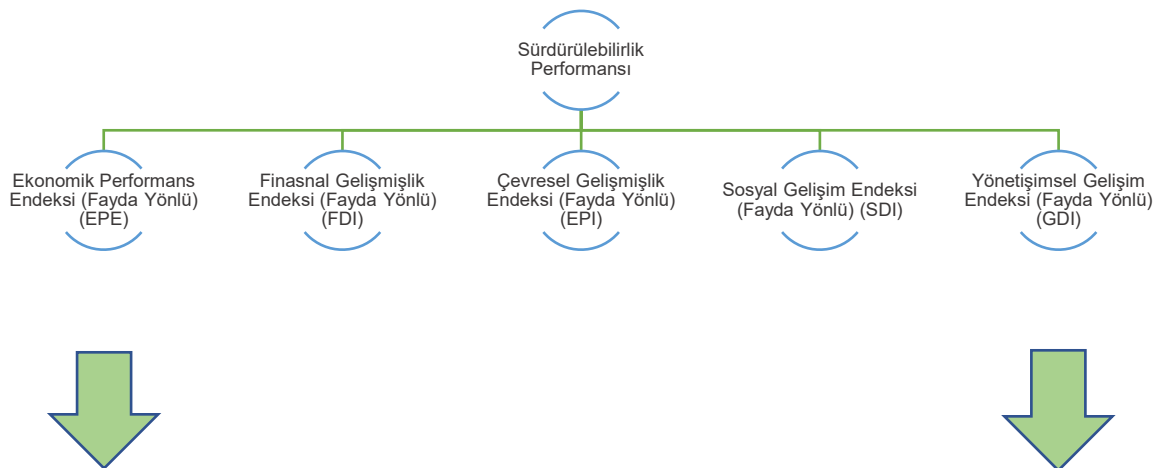
Adım 6: Kriter Fonksiyonu Değerleri (Q_i) Hesaplanarak Alternatiflerin Sıralanması

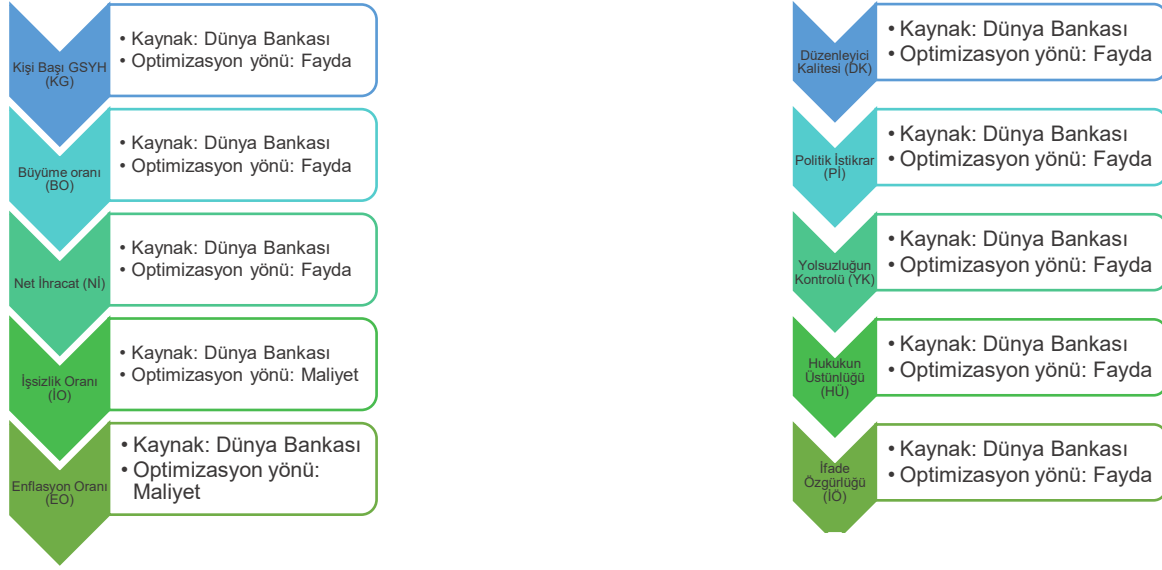
$$Q_i = \sum_{j=1}^m g_{ij} \quad (13)$$

Eşitlik 13'te hesaplanan kriter fonksiyon değerleri (Q_i) küçükten büyüğe doğru sıralanarak alternatifler değerlendirilmektedir. (Q_i) değerinin en küçüğü en kötü alternatifi, en büyüğü ise en iyi alternatifi temsil etmektedir.

Önerilen Bütünleşik Modelin Uygulanması

Sürdürülebilirlik kavramı ekonomik, finansal, sosyal, çevresel ve yönetimsel alt boyutlardan oluşmaktadır. Finansal, çevresel ve sosyal alt boyutlar kendi alt değişkenleri aracılığıyla endeks haline getirilmiş ancak ekonomik ve yönetimsel alt boyutların endeks değerleri bulunmamaktadır. Bu kapsamda sürdürülebilirlik kavramı açısından ele alınan 5 alt boyuttan ekonomik ve yönetimsel alt boyutlar için endeks değerlerin hesaplanması ve G7 ülkelerinin sürdürülebilir kalkınma performansının hesaplanması amaçlanmıştır. Bu kapsamda ele alınan performans göstergelerinin hesaplama yöntemi, elde edilen kaynak ve kısaltmaları Görsel 2'de sunulmuştur.





Görsel 2 Ele Alınan Performans Göstergeleri

Görsel 2'ye göre G7 ülkelerinin sürdürülebilir kalkınma performansı ölçülürken 5 temel alt boyut kullanılmıştır. Sürdürülebilir kalkınma performansını ölçülmesinde ekonomik ve yönetişimsel alt boyutlar için birden fazla değişken kullanılması yerine bu iki alt boyut için endeks değerleri hesaplanmış ve bu göstergeler performans ölçümünde kullanılmıştır. Ekonomik performans endeksi kişi başı GSYH, büyüme oranı, net ihracat, işsizlik oranı ve enflasyon oranı ele alınarak hesaplanmıştır. Yönetişimsel gelişim endeksi ise düzenleyici kalitesi, politik istikrar, yolsuzluğun kontrolü, hukukun üstünlüğü ve ifade özgürlüğü değişkenleri ele alınarak hesaplanmıştır. Yönetişimsel gelişim endeksi hesaplanırken var olan toplam 5 değişkenin tamamı kullanılırken, ekonomik performans endeksi hesaplanırken kullanılan 5 değişken literatürdeki kullanım sıklığı dikkate alınarak seçilmiştir.

Yönetişimsel gelişim endeksi ve sürdürülebilir kalkınma performansının 5 temel göstergesinin olması sebebiyle MEREC yöntemi sadece ekonomik performans endeksi hesaplanırken kullanılmıştır. Yönetişimsel gelişim endeksi ve sürdürülebilir kalkınma performansı hesaplanırken ele alınan kriterler için eşit önem düzeyleri belirlenmiştir. MAIRCA yöntemi ise hem ekonomik performans endeksi ve yönetişimsel gelişim endeksi hesaplanırken hem de sürdürülebilir kalkınma performansı hesaplanırken kullanılmıştır. Ayrıca elde edilen bulgular için duyarlılık analizleri yapılmıştır. MEREC-MAIRCA ve duyarlılık analizlerinde elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

MEREC Yöntemi Bulgular

Ekonomik performans endeksi hesaplanırken kullanılan bu yöntem için yukarıda bahsedilen Eşitlik 1-6 arasındaki işlemler her yıl için ayrı ayrı uygulanmıştır. 2007 yılı için yapılan uygulamalar aşağıda yer almaktadır.

Tablo 2 2007 yılı için başlangıç karar matrisi

	KG	BO	Nİ	İO	EO
ABD	2.5932	4.4236	0.2241	0.9659	3.9769
Almanya	1.2756	4.8550	4.5174	2.6340	3.4527
İtalya	0.9317	4.2707	3.4552	1.6170	3.0096
İngiltere	1.1380	4.5766	3.2147	1.2681	3.5361
Kanada	1.5976	6.3806	3.6303	1.5830	3.3014
Fransa	0.9520	4.6354	3.4043	2.4127	2.6864

Japonya	1.0580	4.2668	3.8464	0.6340	1.3361
Maksimum	2.5932	6.3806	4.5174	2.6340	3.9769
Minimum	0.9317	4.2668	0.2241	0.6340	1.3361

Başlangıç karar matrisinde yer alan değerler Eşitlik 2 yardımıyla normalize edilmiş ve elde edilen normalize karar matrisi Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3 2007 yılı için normalize edilmiş karar matrisi

	KG	BO	Nİ	İO	EO
ABD	0.3593	0.9645	1.0000	2.7269	1.0000
Almanya	0.7304	0.8788	0.0496	1.0000	1.1518
İtalya	1.0000	0.9991	0.0649	1.6289	1.3214
İngiltere	0.8187	0.9323	0.0697	2.0772	1.1246
Kanada	0.5832	0.6687	0.0617	1.6640	1.2046
Fransa	0.9786	0.9205	0.0658	1.0917	1.4804
Japonya	0.8806	1.0000	0.0583	4.1544	2.9766

Sonraki aşamada önce toplam performans değeri (S_i) Eşitlik 3 yardımıyla elde edilmiş, daha sonrasında ise alternatiflerin performansının (S'_{ij}) Eşitlik 4 yardımıyla hesaplanmıştır. Elde edilen her iki sonuç Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4 2007 yılı için (S'_{ij}) matrisi ve (S_i) değeri

	KG	BO	Nİ	İO	EO	(S_i)
ABD	0.1494	0.0034	0.0094	0.1524	0.0094	0.0094
Almanya	0.3754	0.3539	0.0491	0.3387	0.3554	0.3387
İtalya	0.2837	0.2838	0.1201	0.3431	0.4299	0.2837
İngiltere	0.2553	0.2383	0.0920	0.3216	0.4192	0.2291
Kanada	0.2478	0.2298	0.0402	0.2439	0.3308	0.1751
Fransa	0.3072	0.3147	0.0607	0.3153	0.3720	0.3046
Japonya	0.0532	0.0329	0.3350	0.2397	0.5247	0.0329

Son olarak Eşitlik 5 yardımıyla sapmaların toplam değeri (E_i) hesaplanmış ve elde edilen bu değerler kullanılarak 2007 yılı için ele alınan performans değerlendirme kriterlerinin önem düzeyleri hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5 2007 yılı sapmaların toplam değeri (E_i) ve kriterlerin önem düzeyi ($w_{j,merec}$)

	KG	BO	Nİ	İO	EO
ABD	0.1400	0.0060	0.0000	0.1430	0.0000
Almanya	0.0366	0.0152	0.2896	0.0000	0.0166
İtalya	0.0000	0.0001	0.1636	0.0594	0.1462
İngiltere	0.0262	0.0092	0.1371	0.0925	0.1901
Kanada	0.0727	0.0548	0.1348	0.0688	0.1557
Fransa	0.0027	0.0101	0.2438	0.0107	0.0675
Japonya	0.0203	0.0000	0.3021	0.2068	0.4918
(E_i)	0.2985	0.0955	1.2710	0.5812	1.0680
($w_{j,merec}$)	0.0901	0.0288	0.3835	0.1754	0.3222

Yukarıda uygulanan tüm aşamalar 2007-2015 dönemi tüm yıllara ayrı ayrı uygulanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6 2007-2015 dönemi kriterlerin önem düzeyi ($w_{j,merec}$)

	KG	BO	Nİ	İO	EO
--	----	----	----	----	----

2007	0.0901	0.0288	0.3835	0.1754	0.3222
2008	0.0665	0.0423	0.5479	0.1003	0.2431
2009	0.0937	0.0931	0.0919	0.0622	0.6591
2010	0.1479	0.0653	0.2345	0.1736	0.3788
2011	0.1519	0.1041	0.2731	0.1502	0.3207
2011	0.1199	0.1831	0.2119	0.1384	0.3467
2012	0.1384	0.1443	0.1432	0.2180	0.3562
2013	0.1364	0.0675	0.2395	0.1307	0.4259
2014	0.1408	0.0322	0.2020	0.0844	0.5406
2015	0.0901	0.0288	0.3835	0.1754	0.3222
Ortalama	0.2051		0.2586	0.1370	0.3992

Yıllar itibarıyla incelendiğinde ekonomik performans endeksi oluşturulurken enflasyon oranı (EO) önem düzeyi en yüksek kriter olmuştur. 2007-2015 dönemi için değişkenlerin ortalaması ele alındığında, ekonomik performans endeksi oluşturulurken ele alınan değişkenlerin önem düzeyleri sırasıyla enflasyon oranı (EO), net ihracat (Ni), GSYH'yi temsil eden kişi başı GSYH ve büyüme oranı toplamı ve son olarak işsizlik oranı olmuştur.

MAIRCA Yöntemi Bulgular

Ekonomik performans endeksi, yönetişimsel gelişim endeksi ve sürdürülebilir kalkınma performansı için kullanılan bu yöntemde Eşitlik 7-13 arasındaki tüm aşamalar 2007-2015 dönemi için tüm yıllara ayrı ayrı uygulanmıştır. 2007 yılı için yapılan uygulamalar aşağıda yer almaktadır. Tablo 2'de yer alan başlangıç karar matrisi ekonomik performans endeksi için kullanılan başlangıç karar matrisi ile aynıdır. Eşitlik 7-13 aralığındaki tüm işlemler her yıl için ayrı ayrı yapılmış ve 2007-2015 dönemi için ekonomik performans endeksi Tablo 7'de sunulmuştur. Ayrıca elde edilen değerler 100 tam puandan çıkarıldığında ekonomik performans endeksi değeri elde edilecektir. 100 tam puandan çıkarılmasının sebebi, MAIRCA yöntemi ile Eşitlik 17'de elde edilen (Q_i) değerlerinin en küçük değeri en iyi alternatifi temsil ediyordu, elde edilen (Q_i) değeri 100 tam puandan çıkarıldığında ise en yüksek değer en iyi alternatifi gösterecek olmasıdır. Böylece sürdürülebilir kalkınma performansı değerlendirilirken kullanılan tüm endeksler fayda temelli kriter haline gelmiştir. 100 tam puandan çıkarılma işlemi aynı sebeple yönetişimsel gelişim endeksi elde edilirken de uygulanmıştır.

Tablo 7 2007-2015 dönemi ekonomik performans endeksi (EPE)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ABD	99.8912	99.8242	99.9251	99.8599	99.8600	99.9157	99.9259	99.9047	99.9388
Almanya	99.9249	99.9709	99.8971	99.9397	99.9475	99.9360	99.9291	99.9607	99.9394
İtalya	99.9280	99.9184	99.8696	99.8687	99.8674	99.8367	99.8481	99.8875	99.8860
İngiltere	99.9223	99.9199	99.8297	99.8731	99.8678	99.9093	99.8910	99.9208	99.9217
Kanada	99.9348	99.9474	99.9047	99.8974	99.9042	99.9332	99.9346	99.9183	99.8702
Fransa	99.9239	99.9224	99.9057	99.8691	99.8809	99.8929	99.8915	99.9018	99.9000
Japonya	99.9754	99.9433	99.9605	99.9438	99.9136	99.9421	99.9290	99.8745	99.8998

MAIRCA yönteminin aşamalarından ilki başlangıç karar matrisinin oluşturulmasıdır. Yönetişimsel gelişim endeksi için oluşturulan başlangıç karar matrisi Tablo 8'de sunulmuştur. Ayrıca Görsel 2'de görüleceği üzere yönetişimsel gelişim endeksini açıklamak için literatürde toplam 5 adet değişken bulunmaktadır. Bu sebeple endeks değeri hesaplanırken bu 5 değişken eşit önem düzeyi alınarak hesaplanmıştır.

Tablo 8 2007 yılı yönetişimsel gelişim endeksi (GDI) başlangıç karar matrisi

	DK	Pİ	YK	HÜ	İÖ
--	----	----	----	----	----

ABD	92.2330	57.0048	90.7767	91.8660	85.5769
Almanya	94.6602	81.1594	92.2330	95.2153	93.2692
İtalya	78.1553	60.3865	67.4757	63.6364	86.0577
İngiltere	99.0291	66.1836	92.7184	93.3014	92.7885
Kanada	94.1748	82.1256	95.1456	96.1722	95.1923
Fransa	86.8932	64.7343	91.7476	90.4306	91.3462
Japonya	84.9515	82.6087	85.4369	89.4737	75.9615

MAIRCA yönteminin diğer aşamaları olan Eşitlik 8-13 aralığındaki tüm adımlar sırasıyla tüm yıllara ayrı ayrı uygulanmış ve 2007-2015 dönemi için elde edilen yönetişimsel gelişim endeks değerleri Tablo 9'da sunulmuştur. Ekonomi performans endeks değerleri hesaplanırken 100 tam puandan çıkarma işlemi aynı sebeplerle yönetişimsel gelişim endeksi için de uygulanmıştır.

Tablo 9 2007-2015 dönemi yönetişimsel gelişim endeksi (GDI)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ABD	99.9395	99.9331	99.9119	99.9126	99.9258	99.9283	99.9124	99.9110	99.9131
Almanya	99.9857	99.9713	99.9679	99.9670	99.9655	99.9611	99.9668	99.9748	99.9622
İtalya	99.8759	99.8189	99.8109	99.8045	99.8055	99.8045	99.8031	99.8027	99.8122
İngiltere	99.9731	99.9464	99.9386	99.9504	99.9478	99.9509	99.9517	99.9457	99.9559
Kanada	99.9928	99.9958	99.9999	99.9971	99.9999	99.9999	99.9982	99.9989	99.9922
Fransa	99.9492	99.9247	99.9231	99.9324	99.9250	99.9195	99.9114	99.9045	99.9028
Japonya	99.9363	99.8984	99.9049	99.9159	99.9272	99.9307	99.9376	99.9164	99.9207

Sürdürülebilir kalkınma performansının 2007 yılı için tüm uygulama aşamaları aşağıdaki tablolarda yer almaktadır. Tablo 10 sürdürülebilir kalkınma performansı için başlangıç karar matrisini göstermektedir.

Tablo 10 2007 yılı sürdürülebilir kalkınma performansı başlangıç karar matrisi

	EPE	FDI	SDI	EPI	GDI
ABD	99.8912	0.9141	81.4700	86.7500	99.9395
Almanya	99.9249	0.7749	81.3500	91.1100	99.9857
İtalya	99.9280	0.7759	81.7600	87.1800	99.8759
İngiltere	99.9223	0.9471	85.6800	88.9500	99.9731
Kanada	99.9348	0.8724	82.5700	89.6000	99.9928
Fransa	99.9239	0.8201	85.2500	88.0100	99.9492
Japonya	99.9754	0.8373	80.4300	88.0700	99.9363

Eşitlik 8'de yer alan denkleme göre $P_{A_i} = \frac{1}{n}$ hesaplanır. $P_{A_i} = \frac{1}{7} = 0,1429$ bulunmaktadır. Burada yer alan n alternatif sayısını temsil etmektedir. Ayrıca Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda ele alınan sürdürülebilir kalkınma için 5 adet alt boyut yer almaktadır (Birleşmiş Milletler, 1992). Yapılan çalışmada sürdürülebilir kalkınma performansının ölçülmesi için bu 5 alt boyutun tamamı ele alınmıştır. Bu sebeple de sürdürülebilir kalkınma performansı hesaplanırken ele alınan kriterlerin önem düzeyleri eşit kabul edilmiştir. Elde edilen $P_{A_i} = 0,1429$ değeri ve kriterlerin önem düzeyleri ($w_j = 0,2$) kullanılarak teorik değerlendirme matrisi elde edilmiş Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11 2007 yılı sürdürülebilir kalkınma performansı teorik değerlendirme matrisi

	EPE	FDI	SDI	EPI	GDI
ABD	0.0286	0.0286	0.0286	0.0286	0.0286
Almanya	0.0286	0.0286	0.0286	0.0286	0.0286
İtalya	0.0286	0.0286	0.0286	0.0286	0.0286
İngiltere	0.0286	0.0286	0.0286	0.0286	0.0286

İngiltere	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1.4
Kanada	2	2	1	2	1	1	1	2	3	1.7
Fransa	4	4	5	5	4	5	6	4	5	4.7
Japonya	5	5	6	4	5	6	5	6	6	5.3

Tablo 15 incelendiğinde İngiltere en iyi sürdürülebilir kalkınma performansı gösterdiği ve İtalya'nın ise en kötü sürdürülebilir kalkınma performansı gösterdiği görülmektedir. Sürdürülebilirliğin alt boyutlarından olan sosyal, çevresel ve yönetsimsel endeks değerlerinin göreceli olarak ekonomik performans endeksinden daha iyi olduğu İngiltere ve Kanada'nın sürdürülebilir kalkınma performansında daha iyi oldukları gözlemlenmiştir. Elde edilen bulgular için kurulan modelin ve kullanılan değişkenlerin uygunluğunun test edilmesi uygulamanın güvenilirliği açısından önem arz etmektedir. Bu sebeple elde edilen sürdürülebilir kalkınma performansı bulgularına çeşitli duyarlılık analizleri yapılmıştır.

Duyarlılık Analizi

Elde edilen bulguların doğruluğu, kurulan modelin uygunluğu ve ele alınan değişkenlerin geçerliliğini test etmek için sürdürülebilir kalkınma performansı için ele alınan kriterlerin önem düzeylerinin değiştirilerek sonuçların tekrar sınanması, ele alınan alternatiflerin dinamik bir şekilde incelenmesi ve uygulanan MAIRCA yöntemini bazı ÇKKV yöntemleri ile kıyaslanması amaçlanmıştır.

Kriterlerin Önem Düzeylerinin Değiştirilerek Sonuçların Tekrar Sınanması

ÇKKV yöntemlerinin sınanması için birçok duyarlılık analizi olmasına rağmen (Božanić vd. 2021; Pamucar vd. 2021) tarafından geliştirilen bu yöntem tercih edilmiştir. Bu duyarlılık analizine göre önem düzeyi en yüksek olan kriterin ağırlığı her defasında %2 oranında azaltılarak diğer kriterlerin ağırlıkları orantılı olarak artırılmıştır. Bu yöntemde de yine aynı şekilde ele alınan tüm kriterlerin önem düzeyleri toplamı 1'e eşit olacak şekilde hesaplanmıştır. Çalışmada tüm kriterlerin önem düzeyleri eşit olarak alındığı için bu işlem her bir kriter için teker teker yapılmış ve 5 farklı durum için her biri 50 farklı ağırlıklandırma içeren şekilde hesaplanmıştır. Toplam 250 farklı senaryonun olduğu bu duyarlılık analizi sonuçları Görsel 3'te sunulmuştur.



Görsel 3 Duyarlılık analizi sonuçları

Alternatiflerin Dinamik Bir Şekilde İncelenmesi

Bu duyarlılık analizinde ise ele alınan alternatiflerin eklenmesi veya çıkarılması ile önerilen modelin sağlamlığı test edilmektedir. Duyarlılık analizi yapılırken ele alınan alternatifler en kötü veya en iyi alternatifin çıkarılması ile sıra ters çevirme işlemi karşısında modelin direnci test edilmektedir (Dwivedi vd. 2023; Nedeljković vd. 2021; Yu vd. 2022; Zolfani vd. 2021). Bu çalışmada ilk olarak en kötü alternatif sırasıyla modelden çıkarılmış daha sonra ise en iyi alternatif sırasıyla modelden çıkarılmıştır. Bu sayede sıra ters çevirme işlemi karşısında modelin sağlamlığı toplam 14 senaryo ile test edilmiştir. Yapılan duyarlılık analizi sonuçları Tablo 16'da yer almaktadır.

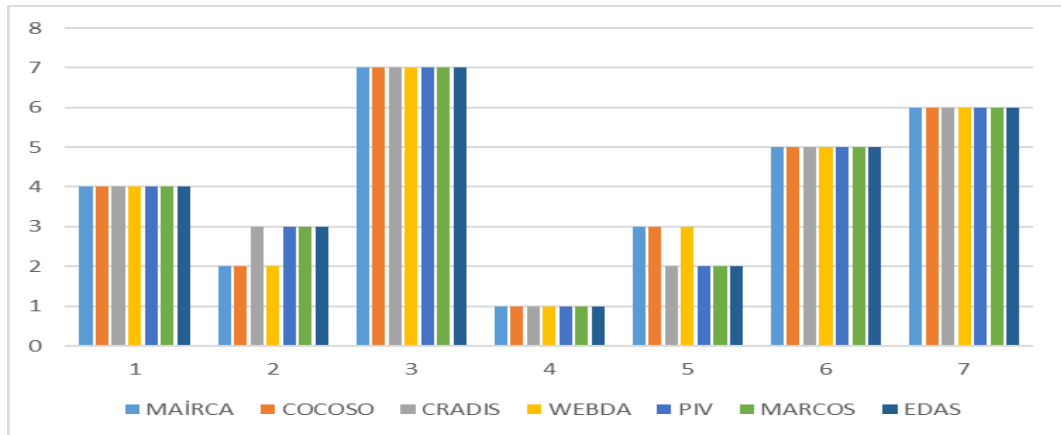
Tablo 16 Duyarlılık analizi senaryoları

	1. Sıra	2. Sıra	3. Sıra	4. Sıra	5. Sıra	6. Sıra	7. Sıra
Senaryo 1	İngiltere	Almanya	Kanada	ABD	Fransa	Japonya	İtalya
Senaryo 2	İngiltere	Kanada	Almanya	ABD	Fransa	Japonya	
Senaryo 3	İngiltere	Kanada	Almanya	ABD	Fransa		
Senaryo 4	İngiltere	Kanada	Almanya	ABD			
Senaryo 5	Kanada	İngiltere	Almanya				
Senaryo 6	Kanada	İngiltere					
Senaryo 7	Kanada						

	1. Sıra	2. Sıra	3. Sıra	4. Sıra	5. Sıra	6. Sıra	7. Sıra
Senaryo 1	İngiltere	Almanya	Kanada	ABD	Fransa	Japonya	İtalya
Senaryo 2		Kanada	Almanya	ABD	Fransa	Japonya	İtalya
Senaryo 3			Almanya	ABD	Fransa	Japonya	İtalya
Senaryo 4				ABD	Fransa	Japonya	İtalya
Senaryo 5					Japonya	Fransa	İtalya
Senaryo 6						Fransa	İtalya
Senaryo 7							İtalya

Önerilen Modelin Farklı ÇKKV Yöntemleriyle Sınanması

Önerilen model ile elde edilen bulguları yorumlamadan önce önerilen modelin farklı ÇKKV yöntemleri ile sınanması bulunan sonuçların sağlamlığını sağlamaktadır. Bu sayede elde edilen bulguların yorumlanması daha net olacaktır. Çalışmada uygulanan MAIRCA yöntemi, rastgele seçilen COCOSO, CRADIS, WEDBA, PIV ve EDAS yöntemleri ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular Görsel 4'te yer almaktadır. COCOSO yöntemi Yazdani vd. tarafından 2019 yılında, CRADIS yöntemi Puška vd. tarafından 2021 yılında, WEDBA yöntemi Rao ve Singh tarafından 2011 yılında, PIV yöntemi Mufazzal ve Muzakkir tarafından 2018 yılında, EDAS yöntemi ise Keshavarz Ghorabae vd. tarafından 2015 yılında ÇKKV literatürüne kazandırılmıştır.



Görsel 4 Farklı ÇKKV yöntemleri ile MAIRCA yönteminin sınanması

Yapılan ilk duyarlılık testi sonuçlarına göre toplam 250 farklı senaryoda, ikinci duyarlılık analizinde uygulanan toplam 14 senaryoda neredeyse hiçbir değişimin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan son duyarlılık analizinde ise önerilen modelin diğer ÇKKV yöntemleri ile yüksek oranda benzerlik gösterdiği görülmektedir. 3 farklı duyarlılık analizi sonuçları elde edilen bulgular için önerilen modelin ve kullanılan değişkenlerin uygun olduğunu, ayrıca uygulamanın güvenilir olduğunu göstermektedir.

Sonuç ve Öneriler

İklim değişikliği, azalan doğal kaynaklar, biyolojik tehditler, salgın hastalıklar, nüfus artışı ve göç gibi küresel sorunlara bağlı sosyal ve çevresel riskler, ekonomide sürdürülebilirlik kavramını ön plana çıkarmıştır. Ülkeler için sürdürülebilir kalkınma performansı farklı boyutlarda incelenen bir kriterdir. Sürdürülebilir kalkınma performansı çevresel, sosyal, yönetsel ve ekonomik boyutlarda farklı kriterlerle ölçülmektedir. Ele alınan bu boyutlar ve kriterler sürdürülebilir kalkınma konusunda yapılan bilimsel çalışmaların farklılaştığı temel noktalardır. Çok sayıda kriter ve alternatifin olduğu durumlarda sıralama ve karar verme gibi amaçlarla çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılmaktadır. Çok kriterli karar verme yöntemleri, çevresel sürdürülebilir kalkınmayı inceleyen birçok çalışmanın temel metodolojisini oluşturmaktadır.

Bu çalışma, Aras vd. (2018b) çalışmalarında belirtmiş oldukları sürdürülebilir kalkınma performansının 5 alt boyutunu kapsayacak şekilde G7 ülkeleri üzerine yapılmıştır. Çalışmada sürdürülebilir kalkınma performansı değerlendirilirken ekonomik performans endeksi kişi başı GSYH, büyüme oranı, net ihracat, işsizlik oranı ve enflasyon oranı değişkenleri kullanılarak elde edilmiştir. Yönetişimsel gelişim endeksi ise hukukun üstünlüğü, düzenleyici kalitesi, politik istikrar, yolsuzluğun kontrolü ve ifade özgürlüğü değişkenleri kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen bu iki değişkenin yanı sıra sosyal gelişim endeksi, çevresel gelişim endeksi ve finansal gelişim endeksleri kullanılarak G7 ülkelerinin sürdürülebilir kalkınma performansı değerlendirilmiştir.

Çalışmanın sonucuna göre İngiltere 2007-2015 dönemi içerisinde 5 kez ilk sırada yer alırken, Kanada 4 kez ilk sırada yer almaktadır. İtalya ise tüm yıllarda son sırada yer almıştır. ABD küresel krizin hemen öncesi ve kriz yılında 6. Sırada yer alırken 2009 yılında 3. Sırada yer aldığı görülmektedir. Ancak daha sonraki yıllarda tekrar gerileme yaşandığı görülmektedir. Tablo 15 incelendiğinde küresel kriz ülkelerin sürdürülebilir kalkınma performansları üzerinde önemli bir değişim meydana getirmediği görülmektedir. Bunun temel sebebi ise sürdürülebilir kalkınma performansının 5 alt boyutun tamamının ele alınarak incelenmesi olduğu düşünülmektedir.

Sürdürülebilir kalkınma performansı açısından ilk sıralarda yer alan İngiltere ve Kanada'nın yönetişimsel gelişim endeksi, sosyal gelişim endeksi ve çevresel gelişim endeksinin diğer ülkelerden pozitif anlamda ayrışıyor olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu kapsamda yapılan duyarlılık analizlerinden Görsel 3 incelendiğinde de ele alınan 5 temel alt boyutun önem düzeylerinin değişmesine rağmen ülkelerin performans değerlerinde bir değişim olmadığı görülmektedir. Özetle sürdürülebilir kalkınma kavramı ülkeleri sadece ekonomik güçleriyle karşılaştırmanın yanlış olduğunu ortaya koymaktadır. Yapılan bu çalışma ile ekonomik veriler ülkeler açısından önemli bir gösterge olsa da sürdürülebilir kalkınma kavramının önemini ortaya koymaktadır.

Yazar Katkı Oranları başlığı

Çalışmaya 1. Yazar: %100 oranında katkı sağlamıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı başlığı

"G7 ülkeleri sürdürülebilir kalkınma performansının ölçülmesi" başlıklı makalemin herhangi bir kurum, kuruluş, kişi ile mali çıkar çatışması yoktur. Yazarlar arasında da herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Aksoylu, S., & Taşdemir, B. (2020). Kurumsal sürdürülebilirlik performans değerlendirmesi: Bist sürdürülebilirlik endeksinde bir araştırma. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(1), 95-106.
- Aras, G. & Crowther, D. (2008). Governance and sustainability: An investigation into the relationship between corporate governance and corporate sustainability. *Management Decision*, 46(3): 433
- Aras, G., Tezcan, N., & Furtuna, Ö. K. (2018a). Çok boyutlu kurumsal sürdürülebilirlik yaklaşımı ile Türk bankacılık sektörünün değerlendirilmesi: kamu-özel banka farklılaşması. *Ege Akademik Bakış*, 18(1), 47-61.
- Aras, G., Tezcan, N., & Furtuna, Ö. K. (2018b). Multidimensional comprehensive corporate sustainability performance evaluation model: evidence from an emerging market banking sector. *Journal of Cleaner Production*, 185, 600-60
- Aras, G. & Yıldırım, F. M. (2020a). Is there a relationship between environmental social performance and GDP per capita? Evidence from the G-20 countries. *Öneri Dergisi*, 15(54), 463-479. <https://doi.org/10.14783/maruoneri.771661>
- Aras, G. & Yıldırım, F. M. (2020b). Sosyo-ekonomik refah düzeyinin belirlenmesinde alternatif bir endeks çalışması: ARAS yöntemi ile G-20 ülkeleri uygulaması. *Business and Economics Research Journal*, 11(3), 735-751. <https://doi.org/10.20409/berj.2020.279>
- Ateş, S. & Usman, Ö. (2021). Gelişmekte olan ülkelerin sürdürülebilir kalkınma performanslarının gri ilişkisel analiz yöntemiyle değerlendirilmesi. *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi*, 6(15), 225-248.
- Ayçin, E. (2020). Personel seçim sürecinde CRITIC ve MAIRCA yöntemlerinin kullanılması. *İşletme*, 1(1), 1-12.
- Ayçin, E. & Arsu, T. (2021). Sosyal gelişme endeksine göre ülkelerin değerlendirilmesi: MEREK ve MARCOS yöntemleri ile bir uygulama. *İzmir Yönetim Dergisi*, 2(2), 75-88.
- Ayçin, E. & Güçlü, P. (2019). Bist ticaret endeksinde yer alan işletmelerin finansal performanslarının entropi ve MAIRCA yöntemleri ile değerlendirilmesi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (85), 287-312.
- Aydın, Y. (2020). Bütünleşik CRITIC ve MAIRCA yöntemleri ile kamu sermayeli bankalarının performans analizi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(4), 829-841
- Belke, M. (2020). CRITIC ve MAIRCA yöntemleriyle G7 ülkelerinin makroekonomik performansının değerlendirilmesi [Prof. Dr. Sabri Orman Özel Sayısı]. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi [Prof. Dr. Sabri Orman Özel Sayısı]*, 120-139.
- Birleşmiş Milletler. (1992, 3-14 Haziran). Çevre ve Kalkınma Konferansı. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf> (23.02.2024)
- Boral, S., Howard, I., Chaturvedi, S. K., McKee, K., & Naikan, V. N. A. (2020). An integrated approach for fuzzy failure modes and effects analysis using fuzzy AHP and fuzzy MAIRCA. *Engineering Failure Analysis*, 108, 104195. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2019.104195>
- Çakın, E. & Ayçin, E. (2019). Ülkelerin çevresel performanslarının çok kriterli karar verme yöntemleri ve bulanık mantık tabanlı bir yaklaşım ile bütünleşik olarak değerlendirilmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 14(3), 631-656. <https://doi.org/10.17153/oguiibf.476373>
- Ecer, F. (2021). Sürdürülebilir tedarikçi seçimi: fucom subjektif ağırlıklandırma yöntemi temelli MAIRCA yaklaşımı. *Mehmet Akif Ersoy İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(1), 26-48.
- Ecer, F. (2022). An extended MAIRCA method using intuitionistic fuzzy sets for coronavirus vaccine selection in the age of COVID-19. *Neural Computing and Applications*, 34(7), 5603–5623.
- Ecer, F., & Zolfani, S. H. (2022). Evaluating economic freedom via a multi-criteria merec-dnma model-based composite system: Case of OPEC countries. *Technological and Economic Development of Economy*, 28(4), 1158-1181.
- Gigović, L., Pamucar, D., Bajić, Z., & Milićević, M. (2016). The combination of expert judgment and GIS-MAIRCA analysis for the selection of sites for ammunition depots. *Sustainability*, 8(4), 372.
- Goswami, Ss., Mohanty, Sk., Behera, Dk. (2022). Selection of a green renewable energy source in India with the help of MEREK integrated PIV MCDM tool, *Materials Today: Proceedings*, 52, 1153–1160.

- Gündoğdu, H. & Aytakin, A. (2020). Yönetişim göstergeleri bağlamında ülkelerin kümeleme analizi ve Aras ile değerlendirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (66), 301-318. <https://dergipark.org.tr/en/pub/dpusbe/issue/57463/786260>
- Işık, Ö., (2022). Covid-19 salgınının katılım bankacılığı sektörünün performansına etkisinin MEREC-PSI-MAIRCA modeliyle incelenmesi. *Nişantaşı Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2).
- Kaya, S. K. (2020). Evaluation of the effect of COVID-19 on countries' sustainable development level: A comparative MCDM framework. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 3(3), 101–122.448. <https://doi.org/10.1108/00251740810863870>
- Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., Olfat, L., & Turskis, Z. (2015). "Multi-criteria inventory classification using a new method of evaluation based on distance from average solution (EDAS)", *Informatica*, 26(3), s. 435-451.
- Keshavarz-Ghorabae, M. (2021). Assessment of distribution center locations using a multi-expert subjective-objective decision-making approach. *Scientific Reports*, 11(1), 1–19. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-98698-y>
- Koca, E. B. & Tunca, M. Z. (2019). G20 ülkelerinin ekonomik performanslarının gri ilişkisel analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(28), 348-357. <https://doi.org/10.20875/makusobed.541005>
- Masca, M. (2017). Economic performance evaluation of European Union countries by TOPSIS method. *North Economic Review*, 1(1), 83-94.
- 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.
- Mufazzal, S., & Muzakkir, S. M. (2018). A new multi-criterion decision making (MCDM) method based on proximity indexed value for minimizing rank reversals. *Computers & Industrial Engineering*, 119: 427-438
- Öznel, A., Aydın, B., & Köse, M. S. (2018). Entropi tabanlı TOPSIS yöntemi ile enerji sektöründe kurumsal sürdürülebilirlik performansının ölçümü: Akenerji örneği. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 9 (24), 1-24.
- Pamucar, D., Ćirović, G., & Božanić, D. (2019). Application of interval valued fuzzy-rough numbers in multi-criteria decision making: The IVFRN-MAIRCA model. *Yugoslav Journal of Operations Research*, 29(2), 221-247.
- Pamucar, D., Macura, D., Tavana, M., Božanić, D., & Knežević, N. (2022). An integrated rough group multicriteria decision-making model for the ex-ante prioritization of infrastructure projects: The Serbian Railways case. *Socio-Economic Planning Sciences*, 79, 101098
- Pamucar, D., Vasin, L., & Lukovac, V. (2014). Selection of railway level crossings for investing in security equipment using hybrid DEMATEL-MAIRCA model. *In XVI International Scientific expert Conference on Railways, Railcon*, Niš, 89–92. <https://doi.org/10.13140/2.1.2707.68>
- Pamucar, D., Mihajlović, M., Obradović, R., & Atanasković, P. (2017). Novel approach to group multi-criteria decision making based on interval rough numbers: Hybrid DEMATEL-ANP-MAIRCA model. *Expert Systems with Applications*, 88, 58-80.
- Pamucar, D., Tarle, S. P., & Parezanovic, T. (2018). New hybrid multi-criteria decision-making DEMATEL-MAIRCA model: Sustainable selection of a location for the development of multimodal logistics centre. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 31(1), 1641–1665. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2018.1506706>
- Pamucar, D., Vasin, L., & Lukovac, L. (2014, October). Selection of railway level crossings for investing in security equipment using hybrid DEMATEL-MARICA model. *In XVI international scientific-expert conference on railway railcon*, 89-92.
- Puška, A., Stević, Ž., & Pamucar, D. (2021). Evaluation and selection of healthcare waste incinerators using extended sustainability criteria and multi-criteria analysis methods. *Environment, Development and Sustainability*, 24(9), 11195-11225.
- Rani, P., Mishra, A. R., Saha, A., Hezam, I. M., & Pamucar, D. (2022). Fermatean fuzzy heronian mean operators and MEREC based additive ratio assessment method: An application to food waste treatment technology selection. *International Journal of Intelligent Systems*, 37(3), 2612–2647. <https://doi.org/10.1002/int.22787>

- Rao, R. V. & Singh, D. (2011). Evaluating Flexible Manufacturing Systems Using Euclidean Distance-Based Integrated Approach. *International Journal of Decision Sciences, Risk and Management*, 3(1-2), 32-53.
- Satıcı, S. (2022). MEREC temelli WASPAS yöntemiyle üniversitelerin girişimci ve yenilikçi performanslarının değerlendirilmesi. *Journal of Entrepreneurship & Development/Girisimcilik ve Kalkinma Dergisi*, 17(2).
- 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.
- 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.
- Trung, D. D., & Thinh, H. X. (2021). A multi-criteria decision-making in turning process using the MAIRCA, EAMR, MARCOS and TOPSIS methods: A comparative study. *Advances in Production Engineering & Management*, 16(4), 443–456. <https://doi.org/10.14743/apem2021.4.412>
- Ulutaş, A. (2019). SWARA ve MAIRCA yöntemleri ile catering firması seçimi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 7(4), 1467-1479.
- Ulutaş, A., Stanujkic, D., Karabasevic, D., Popovic, G. & Nobakovic, S. (2022). Pallet truck selection with MEREC and WISP-S methods, *Strategic Management*, 25(2), 10-17.
- Yazdani, M., Zarate, P., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2019). A combined compromise solution (CoCoSo) method for multi-criteria decision making problems. *Management Decision*, 57(9), 2501-2519.
- Yazgan, A. E., & Agamyradova, H. (2021). SWARA ve MAIRCA yöntemleri ile bankacılık sektöründe personel seçimi. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 16(2), 281-290.
- Zolfani, S., Ecer, F., Pamucar, D., & Raslanas, S. (2020). Neighborhood selection for a newcomer via a novel BWM based revised MAIRCA integrated model: A case from the Coquimbo-La Serena conurbation, Chile. *International Journal of Strategic Property Management*, 24(2), 102–118. <https://doi.org/10.3846/ijspm.2020.11543>

Extended Abstract

Sustainable development is a phenomenon that addresses economic, social, and environmental concepts and aims to achieve a balance between these three dimensions in the long term (Aras et al., 2018a: 48). In addition, the concept of sustainability has been frequently discussed in the literature, and it has been emphasised that it should include the concept of finance as well as economic, social and, environmental concepts (Aras and Crowther, 2008: 438). In recent years, with the addition of the concept of governance to these four dimensions, the concept of sustainability has turned into a 5-dimensional phenomenon consisting of economic, social, environmental, financial and governance phenomena (Aras et al. 2018b).

In this context, it is aimed to evaluate the sustainable development performance of G7 countries for the period 2007-2015, including the global crisis period, by including five sub-dimensions. Within the scope of this purpose, the economic and governance dimensions, which are sub-dimensions of the concept of sustainable development, have been converted into a single index employing MCDM methods that enable the solution of complex structures in which there are more than one alternative and more than one criterion due to the presence of more than one variable. Since there are many macroeconomic variables in the economic performance index, literature was utilised to select the criteria, and weighting methods were used to determine the importance level of the criteria. Since the governance sub-dimension has a total of 5 indicators, the importance levels of the criteria were considered equal when constructing the governance development index. In the study, the MEREC method was selected as the weighting method, and MAIRCA method was selected to rank the alternatives. In addition, a comprehensive sensitivity analysis was conducted to test the stability and robustness of the results obtained. The sensitivity analysis results confirmed the robustness and rationality of the proposed integrated MCDM model and the criteria used.

While measuring the sustainable development performance of G7 countries, five basic sub-dimensions were used. Instead of using more than one variable for economic and governance sub-dimensions in measuring sustainable development performance, index values were calculated for these two sub-dimensions, and these indicators were used in performance measurement. The economic performance index was calculated by considering GDP per capita, growth rate, net exports, unemployment rate and inflation rate. The governance development index is calculated based on the variables of regulatory quality, political stability, control of corruption, rule of law and freedom of expression. While all 5 five existing variables were used in the calculation of the governance development index, the 5 variables used in the calculation of the economic performance index were selected by taking into account the frequency of use in the literature.

Since the governance development index and sustainable development performance have 5 basic indicators, the MEREC method was used only when calculating the economic performance index. When calculating the governance

development index and sustainable development performance, equal importance levels were determined for the criteria considered. MAIRCA method was used both in the calculation of economic performance index and governance development index and in the calculation of sustainable development performance. In addition, sensitivity analyses were conducted for the findings obtained. The findings obtained from MEREC-MAIRCA and sensitivity analyses are presented below.

According to the results of the study, while the UK ranked first 5 times in the 2007-2015 period, Canada ranked first 4 times. Italy ranked last in all years. While the USA ranked 6th just before the global crisis and in the crisis year, it ranked 3rd in 2009. However, it is observed that there has been a decline again in the following years. When Table 15 is analysed, it is seen that the global crisis did not bring about a significant change in the sustainable development performance of countries. The main reason for this is thought to be the examination of sustainable development performance by considering all 5 sub-dimensions.

It is thought that the governance development index, social development index and environmental development index of the UK and Canada, which rank first in terms of sustainable development performance, are positively differentiated from other countries. When Figure 3 from the sensitivity analyses conducted in this context is examined, it is seen that there is no change in the performance values of the countries despite the change in the importance levels of the five basic sub-dimensions. In summary, the concept of sustainable development reveals that comparing countries only by their economic power needs to be revised. With this study, although economic data is an important indicator for countries, it reveals the importance of the concept of sustainable development.