

ÇKKV Yöntemlerinden RAMS ve RATMI ile AB Ülkelerinin Sosyoekonomik Sürdürülebilirliklerine Göre Sıralanması

Ünal Halit ÖZDEN¹

Özlem DENİZ BAŞAR²

Seda BAĞDATLI KALKAN³

¹Prof. Dr., İstanbul Ticaret Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, İstatistik Bölümü, uozden@ticaret.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0924-4848

²Prof. Dr., İstanbul Ticaret Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, İstatistik Bölümü; odeniz@ticaret.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9430-8975

³Doç. Dr., İstanbul Ticaret Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, İstatistik Bölümü; sbagdatli@ticaret.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3002-2983

Özet: Bu makale, Avrupa Birliği (AB) üyesi ve aday ülkelerinin sosyoekonomik sürdürülebilirliklerini değerlendirmek için yeni geliştirilen iki çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemi olan RAMS ve RATMI'yi kullanmayı amaçlanmaktadır. ÇKKV yöntemleri, birden fazla kriteri göz önünde bulundurarak alternatifleri sıralamaya ve en uygun seçeneği belirlemeye yarayan güçlü araçlardır. RAMS yöntemi, alternatifler arasındaki medyan benzerliğini temel alarak sıralama yaparken, RATMI ise RAMS yöntemini, VIKOR ve MCRAT yöntemleriyle birleştirerek daha kapsamlı bir değerlendirme sunmaktadır. Çalışmada, 32 ülkenin sosyoekonomik sürdürülebilirlikleri, 10 farklı kritere göre analiz edilmiş ve bu kriterlere bağlı olarak ülkeler sıralanmıştır. Çalışmada ayrıca bu iki yöntemin geçerliliği, literatürde sıkça kullanılan MCRAT, RATS, ELECTRE, TOPSIS ve VIKOR gibi diğer ÇKKV yöntemleriyle karşılaştırılarak test edilmiştir. Araştırma sonucunda, RAMS ve RATMI yöntemleri ile elde edilen sıralamaların, diğer ÇKKV yöntemleri ile elde edilen sıralamalarla yüksek korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Özellikle, RATMI yöntemi ile elde edilen sıralamalar, diğer yöntemlerle daha uyumlu sonuçlar vermiştir. Bu nedenle, RAMS ve RATMI yöntemlerinin AB ülkelerinin sosyoekonomik sürdürülebilirliklerini değerlendirmede geçerli ve etkili araçlar olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmada ayrıca, Türkiye'nin RAMS yöntemine göre 8'inci, RATMI yöntemine göre ise 11'inci sırada yer aldığını saptanmıştır. Sürdürülebilirliğe göre en iyi sırada Kuzey Makedonya, en kötü sırada ise Arnavutluk bulunmaktadır. Sonuç olarak çalışmada, RAMS ve RATMI yöntemlerinin karar verme süreçlerinde güvenilir ve etkili araçlar olduğunu gösterilmiş ve bu yöntemlerin farklı alanlarda uygulanabilirliğine ilişkin katkıda bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: ÇKKV, RAMS, RATMI, Sürdürülebilirlik, AB Ülkeleri, Karar Verme

Ranking of EU Countries According to their Socioeconomic Sustainability with RAMS and RATMI

Abstract: This paper aims to use two newly developed multi-criteria decision-making (MCDM) methods, RAMS and RATMI, to assess the socioeconomic sustainability of European Union (EU) member and candidate countries. MCDM methods are powerful tools for ranking alternatives and determining the most appropriate option by considering multiple criteria. The RAMS method ranks based on the median similarity between alternatives, while RATMI combines the RAMS method with VIKOR and MCRAT methods to provide a more comprehensive evaluation. In the study, the socioeconomic sustainability of 32 countries was analyzed according to 10 different criteria and the countries were ranked based on these criteria. The study also tested the validity of these two methods by comparing them with other frequently used CRM methods in the literature such as MCRAT, RATS, ELECTRE, TOPSIS and VIKOR. As a result of the research, it was found that the rankings obtained with RAMS and RATMI methods were highly correlated with the rankings obtained with other CRM methods. In particular, the rankings obtained with the RATMI method were more compatible with the other methods. Therefore, it is concluded that RAMS and RATMI methods are valid and effective tools for assessing the socioeconomic sustainability of EU countries. The study also found that Turkey ranked 8th according to the RAMS method and 11th according to the RATMI method. According to sustainability, North Macedonia ranked the best and Albania ranked the worst. In conclusion, the study demonstrated that RAMS and RATMI methods are reliable and effective tools in decision-making processes and contributed to the applicability of these methods in different fields.

Key words: MCDM, RAMS, RATMI, Sustainability, Decision making

1. Giriş

ÇKKV yöntemleri, iş ve bilim alanlarında karar almayı desteklemek için kullanılabilen araçlardır (Abdulaal & Bafail, 2021). Temel özelliği, rasyonel olarak karar vermek için en etkili ve optimum çözümü sağlama konusunda belirsizlikle başa çıkmaya yardımcı

olmasıdır (Qu vd., 2018). Çok sayıda karar kriterinin söz konusu olduğu karar problemlerinde ÇKKV yöntemleri, en iyi alternatifin belirlenmesine yönelik süreci kolaylaştırır ve çeşitli kararlara rasyonel çözümler ürettiği için kararın güvenilir çözümlere dayanmasını sağlar. ÇKKV, değerlerin en büyüklmesi gereken ve/veya en küçüklmesi

gereken birbiri ile çelişen kriterlerin varlığında oldukça kullanışlıdır. Dolayısıyla ÇKKV, mevcut çeşitli alternatifleri sıralamada ve bunlar arasından en iyi olanı seçmede yardımcı olur (Yazdani vd., 2019).

ÇKKV ilk olarak on sekizinci yüzyılın başlarında tanıtılmıştır. Günümüzde en bilinen ve yaygın olarak kullanılan ÇKKV yöntemleri Benayoun vd. (1966) tarafından geliştirilen ELECTRE (The Elimination and Choice Translating Reality), Saaty (1977) tarafından geliştirilen AHP (Analytical Hierarchy Process), Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilen TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), Brans (1982) tarafından geliştirilen PROMETHEE (The Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluation), ve Opricovic ve Tzeng (2004) tarafından geliştirilen VIKOR'dur (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) (Benayoun vd., t.y.), (Saaty, 1977), (Wang vd., 2016), (Brans, t.y.), (Opricovic & Tzeng, 2004). Geçtiğimiz on yılda, MCDM'de yeni tekniklerin geliştirilmesinde yavaşlama olsa da (Urošević vd., 2021) yine de her geçen gün yeni yöntemler önerilmekte ve geliştirilmektedir. Son yıllarda geliştirilen en popüler ve yeni yöntemler; Zavadskas ve ark. (2012) tarafından geliştirilen WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product Assessment - Ağırlıklandırılmış Bütünleşik Toplam Çarpım Değerlendirmesi), Hajiagha vd. (2018) tarafından geliştirilen TAOV (Total Area based on Orthogonal Vectors - Ortogonal Vektörlere Dayalı Toplam Alan), Urošević vd. tarafından (2021) geliştirilen RAPS (Ranking by Alternatives Perimeter Similarity - Alternatifleri Çevre Benzerliğine Göre Sıralama) ve MCRAT'dır (Multiple Criteria Ranking by Alternative Trace - Alternatif İzine Göre Çoklu Kriter Sıralaması) (Zavadskas vd., 2012), (Razavi Hajiagha vd., 2018), (Urošević vd., 2021). RAPS ve MCRAT'ın en büyük avantajları basitlikleri, mantıkları, gerekçeleri, genellikleri ve geçerlilikleridir. Bunun yanı sıra en son geliştirilen iki yöntem ise; Abdulaal ve Bafail (2022) tarafından geliştirilen RAMS (Ranking by Alternatives Median Similarity - Alternatifleri Medyan Benzerliğine Göre Sıralama) ve RATMI'dir (Ranking the Alternatives using the Trace and Median Index – Alternatifleri İz ve Medyan Endeksine Göre Sıralama) (Abdulaal & Bafail, 2022).

Geliştirilmiş olan ÇKKV yöntemlerinin bilimsel arka planıyla ilgili olarak, bunların ayrımları, sınıflandırmaları ve uygulamalarının açıklamaları da dahil olmak üzere çok sayıda akademik yayın bulunmaktadır ve her geçen gün daha da fazla bilimsel eser yayınlanmaktadır. Bu araştırmalardan çıkan sonuç; belirli bir sorun için mevcutta var olan en uygun ÇKKV yöntemi diye bir durumun söz konusu olmadığıdır. Dolayısıyla, bir problemin çözümü için var olan yöntemler arasından ilgili duruma nasıl

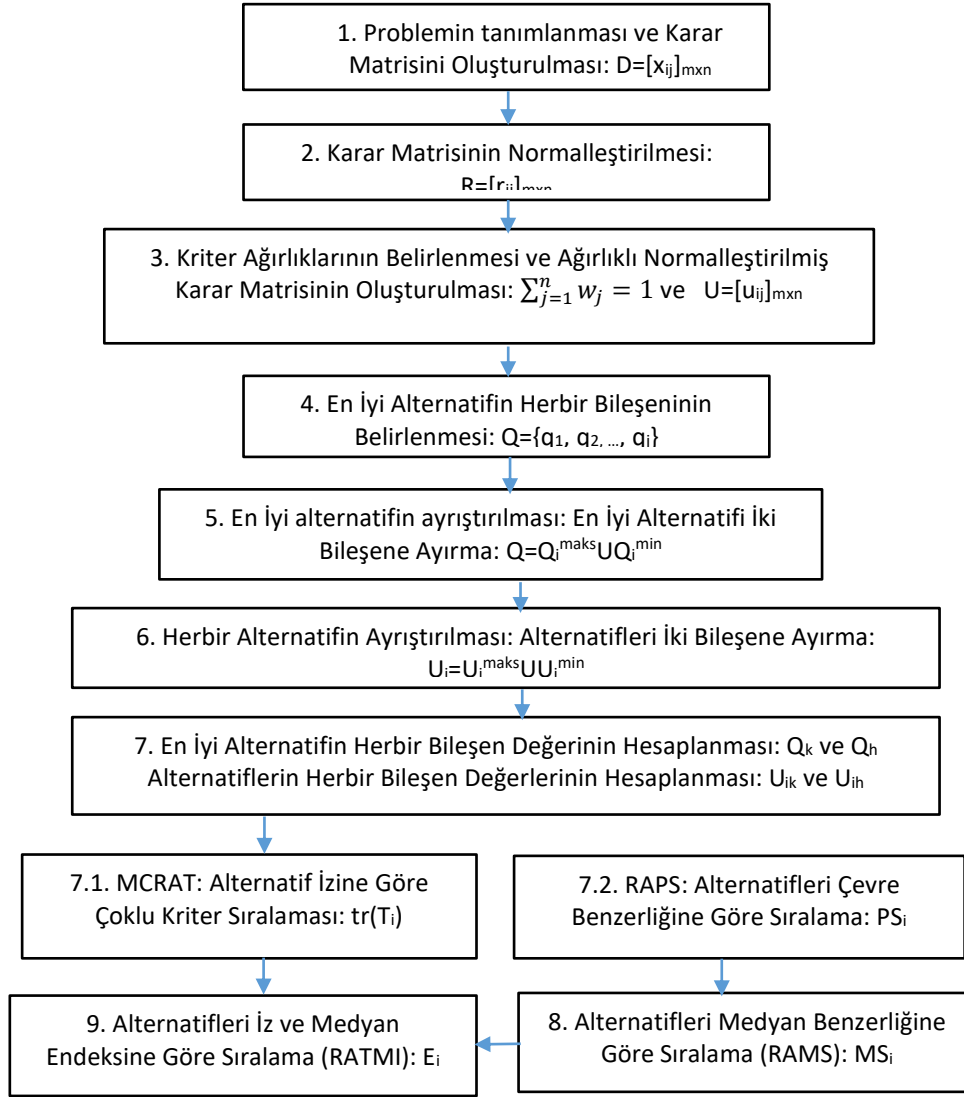
uyduklarına bağlı olarak kullanılacak yöntem(ler) seçilmelidir (Urošević vd., 2021), (Wang vd., 2016).

Doğal olarak bir bilimsel çalışmada bir yöntemin tüm alanlara uygulayarak geçerliliğini test etmek mümkün görünmemektedir. Günümüz itibari ile RAMS ve RATMI geliştirilen en yeni yöntemler olduğundan, her iki yöntem de çok az alana uygulanarak test edilmiş ve doğrulanmıştır. Bu nedenle, bu makalenin amacı, verisi eksik olmayan AB'ye üye ve aday ülkeleri sosyoekonomik sürdürülebilirliklerine göre RAMS ve RATMI yöntemlerini kullanarak sıralamaktır. Bu doğrultuda bu iki yöntem sosyoekonomik alana uygulanarak, uygulama alanı genişletilmiş olacak ve geçerliliği sınanacaktır. Bu nedenle, bu makale RAMS ve RATMI yöntemleri ile elde edilen sıralamalar; TOPSIS, VIKOR, RAPS, MCRAT ve ELECTRE yöntemleri ile elde edilen sıralamalarla karşılaştırılarak bu iki yöntemle elde edilen sıralamaların geçerliliği araştırılmıştır.

2. Yöntem

Bu makale, MCRAT ve RAPS yöntemlerine (Urošević vd., 2021) uzantı olarak Abdulaal ve Bafail (2022) tarafından geliştirilen RAMS ve RATMI teknikleri (Abdulaal & Bafail, 2022) AB'ye üye ve aday ülkelerin sosyoekonomik sürdürülebilirliklerine göre sıralanması için kullanılmıştır. Önerilen ilk teknik RAPS yöntemi ile ilişkilidir. RAPS'de olduğu gibi alternatifleri her bir alternatifin çevresi ile optimum alternatif arasındaki oranı temsil eden çevre (Perimeter) benzerliğine göre sıralamak yerine, yeni geliştirilen RAMS yöntemi medyan (Median) benzerliğini kullanmaktadır. "M" İngilizce median kelimesinin baş harfi, "P" ise çevre anlamına gelen İngilizce perimeter kelimesinin baş harfinin ifade etmektedir. Bu nedenle, RAPS için geliştirilen uzantı RAMS olarak adlandırılmıştır. RAMS, arama uzayını en iyi sıralamalara yönelik olarak hassas bir şekilde inceler. Bunu takiben, RAMS ve MCRAT yaklaşımlarının özellikleri VIKOR metodolojisinde kullanılan strateji endeksi kavramı kullanılarak birleştirilmiştir. Sonuç olarak, yeni geliştirilen RATMI tekniği, alternatifleri sıralamak için iz-medyan endeksini kullanmaktadır. Sonuç olarak, yeni önerilen ikinci teknik, alternatifleri sıralamak için iz-ortanca endeksini kullanmaktadır ve RATMI olarak adlandırılacaktır. Şekil 1'de RAMS ve RATMI adımları gösterilmekte olup, bu adımlar aşağıda daha ayrıntılı olarak açıklanmıştır (Abdulaal & Bafail, 2022).

Şekil 1: MCRAT, RAPS, RAMS ve RATMI Süreci



Kaynak: Abdulaal, R. M. S., & Bafail, O. A. (2022). Two New Approaches (RAMS-RATMI) in MultiCriteria Decision-Making Tactics. Journal of Mathematics, 2022(1).

Adım 1: Problemin Tanımlanması ve Karar Matrisinin Oluşturulması

Öncelikten toplanan veriler için karar matrisi

$D=[x_{ij}]_{m \times n}$ oluşturulur.

$$D = \begin{bmatrix} A/C & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ A_1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ A_2 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_m & x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Burada. $A = [A_1, A_2, \dots, A_m]$ alternatifler kümesi ve m toplam alternatif sayısıdır, $C = [C_1, C_2, \dots, C_n]$ ise karar kriterlerinden oluşan kümedir ve n toplam kriter sayısıdır. $[x_{ij}]_{m \times n}$, A alternatifinin bir kriter kümesine göre değerlendirilme skorudur. ÇKKV

tekniklerinde kriterler maksimize veya minimize edilmesi gereken unsurlardır.

Adım 2: Karar Matrisinin Normalleştirilmesi

ÇKKV'de veriler çok boyutludur çünkü her kriter kendi ölçü birimiyle tanımlanır. Bu durumda yargılarda bulunmanın zorlukları vardır. Bu tür karmaşıklıklardan kaçınmak için çok boyutlu karar alanı boyutsuz (ölçü biriminin etkisinden arındırılmış) bir karar alanına dönüştürülmelidir. Bu işleme normalizasyon denmektedir. Maksimize edilmesi gereken kriter için normalizasyon Formül 2'den faydalanılarak gerçekleştirilir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i(x_{ij})}, \forall i \in [1, 2, \dots, m] A_j \in S_{\max} \quad (2)$$

Benzer şekilde minimize edilmesi gereken kriter için normalleştirme işlemi Formül 3 kullanılarak yapılır.

$$r_{ij} = \frac{\min(x_{ij})}{x_{ij}}, \forall i \in [1,2, \dots, m] A_j \in S_{\min} \quad (3)$$

Burada, S_{\max} maksimize edilmesi gereken kriterler ve S_{\min} ise minimize edilmesi gereken kriterler kümesidir. Sonuç olarak normalize edilmiş karar matrisi $R = [r_{ij}]_{m \times n}$ aşağıda formül 4'te verilmiştir.

$$R = \begin{bmatrix} A/C & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ A_1 & r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ A_2 & r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_m & r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Adım 3: Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi ve Ağırlıklı Normalleştirilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması

Her normalleştirilmiş kriter değerlendirme skoru r_{ij} için ağırlıklı normalizasyonu aşağıdaki formül 5 yardımıyla hesaplanır.

$$u_{ij} = (w_j r_{ij}), \forall i \in [1,2, \dots, m], \quad (5)$$

$$\forall j \in [1,2, \dots, n]$$

Burada w_j , bir uzman grubundan görüş alınarak veya Saaty görece önem ölçeğine göre belirlenebilen j kriterinin ağırlığıdır (önem düzeyidir). Ağırlıkların toplamı bire eşit olmalıdır: $\sum_{j=1}^n w_j = 1$

Daha sonra ağırlıklı normalizasyon matrisi $U = [u_{ij}]_{m \times n}$ aşağıdaki gibi oluşturulur:

$$U = \begin{bmatrix} A/C & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ A_1 & u_{11} & u_{12} & \dots & u_{1n} \\ A_2 & u_{21} & u_{22} & \dots & u_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_m & u_{m1} & u_{m2} & \dots & u_{mn} \end{bmatrix} \quad (6)$$

Adım 4: En İyi Alternatifin Herbir Bileşeninin Belirlenmesi

En iyi alternatifin her bir bileşeni aşağıdaki Formül 7 yardımıyla belirlenir.

$$q_j = \max(u_{ij} | 1 \leq j \leq n), \quad (7)$$

$$\forall i \in [1,2, \dots, m]$$

En iyi alternatif aşağıdaki küme ile temsil edilir.

$$Q = \{q_1, q_2, \dots, q_j\}, j = 1,2, \dots, n. \quad (8)$$

Adım 5: En İyi Alternatifin Ayırıştırılması: En İyi Alternatifi İki Bileşene Ayırma

$$Q = Q^{\max} \cup Q^{\min} \quad (9)$$

$$Q = \{q_1, q_2, \dots, q_k\} \cup \{q_1, q_2, \dots, q_h\}; \quad (10)$$

$$k + h = j$$

Burada k , maksimize edilmesi gereken toplam kriter sayısını, h ise minimize edilmesi gereken toplam kriter sayısını temsil eder.

Adım 6: Herbir Alternatifin Ayırıştırılması: Alternatifleri İki Bileşene Ayırma

5'inci adıma benzer şekilde, her alternatif ayırıştırılır.

$$U_i = U_i^{\max} \cup U_i^{\min}, \forall i \in [1,2, \dots, m] \quad (11)$$

$$U_i = \{u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{ik}\} \cup \{u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{i\epsilon}\}; \quad (12)$$

$$\forall i \in [1,2, \dots, m]$$

Adım 7: En İyi Alternatifin ve Diğer Alternatiflerin Herbir Bileşen Değerlerinin Hesaplanması

En iyi alternatifin her bir bileşeni için, formül 13 ve 14'te şekilde tanımlanan büyüklükler hesaplanır.

$$Q_k = \sqrt{q_1^2 + q_2^2 + \dots + q_k^2} \quad (13)$$

$$Q_h = \sqrt{q_1^2 + q_2^2 + \dots + q_h^2} \quad (14)$$

Her alternatif için aynı yaklaşım uygulanmaktadır.

$$U_{ik} = \sqrt{u_{i1}^2 + u_{i2}^2 + \dots + u_{ik}^2}, \quad (15)$$

$$\forall i \in [1,2, \dots, m]$$

$$U_{ih} = \sqrt{u_{i1}^2 + u_{i2}^2 + \dots + u_{ih}^2}, \quad (16)$$

$$\forall i \in [1,2, \dots, m]$$

Bu noktadan hareketle alternatiflerin sıralamasını oluşturmak için aşağıdaki iki yöntem geliştirilmiştir.

Adım 7.1: Alternatiflerin İzlerine Göre Sıralama: Alternatif İzine Göre Çoklu Kriter Sıralaması (MCRAT)

En iyi alternatif bileşenlerinden oluşan F matrisini oluşturulur.

$$F = \begin{bmatrix} Q_k & 0 \\ 0 & Q_h \end{bmatrix} \quad (17)$$

Alternatif bileşenlerden oluşan G_j matrisini oluşturulur.

$$G_j = \begin{bmatrix} U_{ik} & 0 \\ 0 & U_{ih} \end{bmatrix}, \forall i \in [1,2, \dots, m] \quad (18)$$

T_i matrisi formül 19 yardımıyla oluşturulur.

$$T_i = F \times G_j = \begin{bmatrix} t_{11it} & 0 \\ 0 & t_{22it} \end{bmatrix}; \quad (19)$$

$$\forall i \in [1,2, \dots, m]$$

O halde T matrisinin izi aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\text{tr}(T_i) = t_{11;i} + t_{22;i}, \forall i \in [1,2, \dots, m] \quad (20)$$

Daha sonra alternatifler $\text{tr}(T_i)$ değerlerine göre büyükten küçüğe doğru küçüğe doğru sıralanır

Adım 7.2: Alternatifleri Çevre Benzerliğine Göre Sıralama (RAPS)

En iyi alternatifin çevresi, dik açının çevresi olarak ifade edilir. Q_k ve Q_h bileşenleri sırasıyla bu üçgenin taban ve dik kenarını temsil eder.

$$P = Q_k + Q_h + \sqrt{Q_k^2 + Q_h^2} \quad (21)$$

Her alternatifin çevresi aynı şekilde Formül 22 yardımıyla hesaplanır.

$$P_i = U_{ik} + U_{ih} + \sqrt{U_{ik}^2 + U_{ih}^2} \quad (22)$$

Çevre benzerliği, her alternatifin çevresi ile en iyi alternatif arasındaki oranı temsil eder.

$$PS_i = \frac{P_i}{P}, \forall i = [1, 2, \dots, m] \quad (23)$$

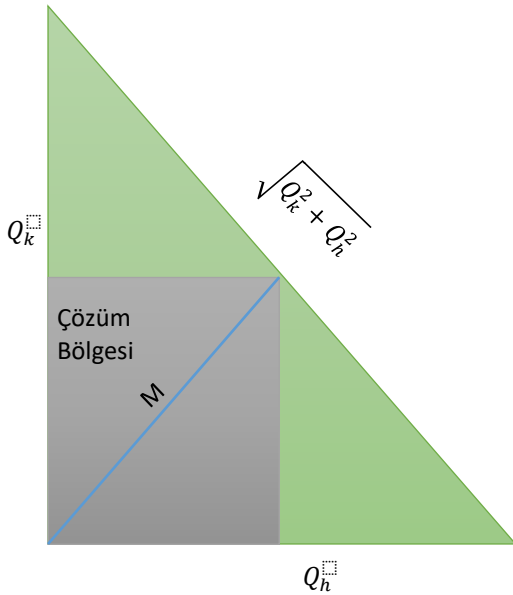
Bu aşamada alternatifler PS_i değerlerine göre büyükten küçüğe doğru sıralanır.

Adım 8: Alternatifleri Medyan Benzerliğine Göre Sıralama (RAMS)

Şekil 2'de gösterildiği gibi, en uygun alternatifin medyanı, RAPS tekniği için kullanılan dik açının medyanı olarak ifade edilir.

Şekil 2: Medyanın (M) Geometrik Gösterimi

Kaynak: Abdulaal, R. M. S., & Bafail, O.



A. (2022). Two New Approaches (RAMS-RATMI) in MultiCriteria Decision-Making Tactics. *Journal of Mathematics*, 2022(1).

$$M = \frac{\sqrt{Q_k^2 + Q_h^2}}{2} \quad (24)$$

Her alternatifin medyanı aynı şekilde Formül 25 yardımıyla hesaplanır.

$$M_i = \frac{\sqrt{U_{ik}^2 + U_{ih}^2}}{2} \quad (25)$$

Medyan benzerlik, her alternatifin çevresi ile en iyi alternatif arasındaki oranı temsil eder.

$$MS_i = \frac{M_i}{M}, \forall i = [1, 2, \dots, m] \quad (26)$$

Alternatifler artık MS_i değerlerine göre büyükten küçüğe doğru sıralanır

Adım 9: Alternatifleri İz ve Medyan Endeksine (RATMI) Göre Sıralama

Eğer v MCRAT stratejisinin ağırlığı ve $(1-v)$ RAMS stratejisinin ağırlığı ise, iki strateji arasındaki çoğunluk endeksi E_i aşağıdaki formül 27 yardımıyla hesaplanır.

$$E_i = v \frac{(tr_i - tr^{\min})}{(tr^{\max} - tr^{\min})} + (1 - v) \frac{(MS_i - MS^{\min})}{(MS^{\max} - MS^{\min})} \quad (27)$$

Burada;

$$tr_i = tr(T_i), \forall i = [1, 2, \dots, m],$$

$$tr^{\min} = \min(tr_i, \forall i = [1, 2, \dots, m]),$$

$$tr^{\max} = \max(tr_i, \forall i = [1, 2, \dots, m]), \quad (28)$$

$$MS^{\min} = \min(MS_i, \forall i = [1, 2, \dots, m]),$$

$$MS^{\max} = \max(MS_i, \forall i = [1, 2, \dots, m]),$$

olarak tanımlanır ve v ise 0 ile 1 arasında bir değer alır.

3. Bulgular

Sosyoekonomik durum analizi, bir ülkenin ekonomik büyümesi, istihdam oranı, eğitim seviyesi, sağlık hizmetleri, gelir dağılımı ve siyasi istikrar gibi çeşitli boyutlarını kapsar. Bu boyutlar, ülkenin genel refah düzeyini ve sürdürülebilirlik potansiyelini belirlemede kritik rol oynar. Özellikle, küresel ekonomik entegrasyonun hızla artması ve teknolojik gelişmelerin hızlanması, ülkelerin sosyoekonomik durumlarını daha da karmaşık hale getirmektedir.

Dünya genelinde, ülkelerin sosyoekonomik durumları, küresel ekonomik büyüme, sosyal refah ve siyasi istikrar gibi çok yönlü faktörler tarafından şekillendirilmektedir. Ülkelerin sosyoekonomik durumlarının değerlendirilmesi, yatırım kararları, gelişme politikaları ve uluslararası işbirliği açısından büyük önem taşır. Bu makalede, verileri eksik olmayan 32 AB ülkesinin sosyoekonomik durumları 10 ayrı kriter (*Net Tasarruf/GSYH, Brüt Sermaye Oluşumu/GSYH, Nitelikli İş Gücü %, Yoğunlaşma İndeksi, Araştırma ve Geliştirme Harcamaları/GSYH, 65 Yaş ve Üzeri Nüfus/Toplam Nüfus, Askeri*

Harcamalar/GSYH, Eğitim ve Sağlık Harcamaları/Askeri Harcamalar, Cinsiyet Eşitsizliği Endeksi, En Yoksul Yüzde 40'ın Gelir Payı) çerçevesinde incelenecek ve bu kriterlere bağlı olarak en son geliştirilen ÇKKV yöntemlerinden olan RAMS ve RATMI teknikleri kullanılarak, ülkeler sosyo ekonomik sürdürülebilirlik açısından sıralanacaktır. Çalışmada kullanılan kriterlere ilişkin bilgiler ve bu kriterlerin sıralamaya olan pozitif ve/veya negatif yönlü etkileri etkileri aşağıda açıklanmıştır.

Net Tasarruf/GSYH: Net tasarruf, bir ülkenin gelirinden tüketim harcamalarının düşülmesiyle elde edilen fazlayı temsil eder. Bu oran, bir ülkenin ekonomik büyümesi için kullanabileceği iç kaynakların miktarını gösterir. Yüksek net tasarruf oranı, ülkenin gelecekteki yatırımlar ve ekonomik büyüme için daha fazla kaynağa sahip olduğunu gösterir. Bu da sürdürülebilir kalkınmaya katkıda bulunur.

Brüt Sermaye Oluşumu/GSYH: Brüt sermaye oluşumu, bir ülkenin yatırım yapma yeteneğini ve ekonomik büyümesini destekleyen fiziksel ve finansal varlıkların oluşturulmasını ifade eder. Yüksek brüt sermaye oluşumu oranı, ülkenin ekonomik büyüme potansiyelinin yüksek olduğunu ve gelecekteki kalkınmayı destekleyen yatırımların yapıldığını gösterir.

Nitelikli İş Gücü %: Nitelikli iş gücü, yüksek eğitim ve beceri seviyesine sahip işçilerin oranını temsil eder. Bu oran, bir ülkenin teknolojik gelişme ve yenilikçi faaliyetlerde ne kadar başarılı olabileceğini gösterir. Yüksek nitelikli iş gücü oranı, ülkenin rekabet gücünü artırır ve ekonomik büyümeyi destekler. Ayrıca, yüksek eğitimli işçiler, daha üretken ve verimli işyerleri oluşturur.

Yoğunlaşma İndeksi: Yoğunlaşma indeksi, bir ülkenin ihracatındaki ürün çeşitliliğini ölçen bir göstergedir ve Herfindahl-Hirschmann İndeksi olarak da bilinmektedir (BMKP, 2023). Bu indeksin sifıra yakın bir değeri, ihracatın pek çok ürün arasında dengeli bir şekilde dağıldığını ve ülkenin ekonomik çeşitliliğinin yüksek olduğunu gösterir. Öte yandan, bire yakın bir değer, ihracatın az sayıda üründe yoğunlaştığını ifade eder. Böyle bir durumda, ihracatın yoğunlaştığı ürünlerde yaşanabilecek olası bir kriz, ilgili ülke ekonomisi üzerinde olumsuz etkiler yaratma riskini artırır.

Araştırma ve Geliştirme Harcamaları/GSYH: Araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) harcamaları, bir ülkenin teknolojik gelişme ve yenilikçi faaliyetler için yaptığı harcamaları temsil eder. Yüksek Ar-Ge harcamaları oranı, ülkenin teknolojik liderliğe yönelik çabalarını ve ekonomik büyümeyi

destekleyen yenilikçi projelerin geliştirilmesini gösterir.

65 Yaş ve Üzeri Nüfus/Toplam Nüfus: Bu oran, bir ülkenin nüfusunun yaşlılık oranını temsil eder. Bu oran, ülkenin demografik yapısını ve sosyal güvenlik sistemlerinin dayanıklılığını gösterir. Yüksek yaşlı nüfus oranı, sosyal güvenlik sistemlerine yönelik daha fazla bütçe ayırma gereksinimini ve ekonomik büyümeyi yavaşlatabilecek işgücü piyasası sorunlarını gösterir.

Askeri Harcamalar/GSYH: Askeri harcamalar, bir ülkenin savunma ve güvenlik için yaptığı harcamaları temsil eder. Bu oran, ülkenin güvenlik politikalarının ekonomi üzerindeki etkisini gösterir. Yüksek askeri harcamalar oranı, ülkenin güvenlik ihtiyacının yüksek olduğunu ve bu harcamaların ekonomik büyümeye yönelik kaynakları azalttığını gösterir.

Eğitim ve Sağlık Harcamaları/Askeri Harcamalar: Bu oran, bir ülkenin eğitim ve sağlık hizmetleri için yaptığı harcamaların, askeri harcamalarla karşılaştırılmasını temsil eder. Yüksek eğitim ve sağlık harcamaları oranı, ülkenin sosyal refah ve insan gücünün geliştirilmesine yönelik öncelik verdiğini gösterir. Bu da uzun vadeli ekonomik büyümeyi destekler.

Cinsiyet Eşitsizliği Endeksi: Cinsiyet eşitsizliği endeksi, bir ülkenin cinsiyet eşitliği açısından ne kadar ileri olduğunu ölçer. Bu endeks, erkekler ve kadınlar arasındaki fırsat eşitsizliğini temsil eder. Düşük cinsiyet eşitsizliği endeksi, ülkenin cinsiyet eşitliği konusunda ileri olduğunu ve bu eşitliğin ekonomik büyümeyi desteklediğini gösterir.

En Yoksul Yüzde 40'ın Gelir Payı: Bu oran, bir ülkenin en yoksul yüzde 40 nüfusunun toplam gelirdeki payını temsil eder. Bu oran, gelir dağılımının adil olup olmadığını gösterir. Yüksek en yoksul yüzde 40'ın gelir payı, ülkenin gelir dağılımının daha adil olduğunu ve sosyal refahın daha iyi sağlandığını gösterir. Bu da toplumsal istikrarı ve ekonomik büyümeyi destekler.

Bu kriterler, ülkelerin sosyoekonomik durumlarının farklı boyutlarını yansıtır ve bu boyutların bir araya gelmesiyle, ülkelerin sıralanmasına yönelik kapsamlı bir analizler Tablo 1'de yer alan veriler çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Tablo 1'de her bir ülkeye (alternatif) ait her bir kriter değerleri Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı web sitesinden alınmıştır (BMKP, 2024). Araştırma için yapılan bütün analizler MS Excel 16.91 sürümü kullanılmıştır. Negatif değer içeren kriterler analiz aşamasında sorunlara neden olmaması için uygun yöntemler kullanılarak negatif olmayan değerlere dönüştürülmüştür ($X_i + X_i^{\min}$). *Net Tasarruf/GSYH,*

Cinsiyet Eşitsizliği Endeksi, En Yoksul Yüzde 40'in Gelir Payı kriterleri negative değerler içerdiği için bu dönüştürmeye tabi tutulmuştur. Hem RATMI, hem de VIKOR yöntemleri için v değeri olarak alınmıştır (v=0,5).

Bunun yanı sıra araştırmada kullanılan kriter ağırlıkları 5 uzmandan alınan görüşler çerçevesinde belirlenmiştir. 5 uzmanın her bir kriter için verdiği

ağırlıkların geometrik ortalaması alınmış ve analizde bu ortalamalar kriter ağırlıkları olarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan 10 kriterin ağırlıkları Tablo 1'in son satırında verilmiştir. Tablo 1'de yer alan veriler çerçevesinde verisi eksik olmayan AB'ye üye ve aday 32 ülkenin RAMS ve RATMI yöntemleri ile elde edilmiş olan sıralamaları aşağıdaki Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 1: Alternatifler, Kriterler, Alternatiflerin Kriter Değerleri, Kriter Ağırlıkları, Kriter Etkiler

ALTERNATİFLER (ÜLKELER)	KRİTERLER									
	Net tasarruf/GSYH,	Brüt sermaye oluşumu/GSYH	Nitelikli iş gücü %	Yoğunlaşma indeksi	Araştırma ve geliştirme harcamaları/GSYH	65 yaş ve üzeri nüfus/Toplam Nüfus oranı	Askeri harcamalar/GSYH	Eğitim ve sağlık harcamalarının/askeri harcamalar	Cinsiyet eşitsizliği endeksi	En yoksul yüzde 40'in gelir payı
	Etki									
	+	+	+	-	+	-	-	+	-	+
Almanya	11,870	22,650	85,387	0,083	3,144	44,237	1,400	14,018	-2,418	-0,037
Arnavutluk	-5,696	24,116	79,883	0,221	0,154	33,379	1,535	7,779	-4,602	-0,101
Avusturya	12,170	27,571	86,719	0,064	3,201	38,793	0,837	20,866	-5,029	-0,329
Belçika	9,911	26,290	86,877	0,469	3,477	37,050	1,081	19,251	-4,660	0,283
Bulgaristan	8,043	19,556	88,157	0,082	0,854	38,472	1,825	9,456	-1,034	-0,701
Çekya	9,243	29,824	95,332	0,116	1,991	33,989	1,355	10,830	-1,467	0,236
Danimarka	20,401	23,308	80,621	0,076	2,962	36,752	1,442	13,201	-8,620	-0,268
Estonya	15,871	30,523	90,162	0,488	1,792	37,236	2,307	5,949	-4,942	0,313
Finlandiya	10,318	24,336	87,900	0,129	2,935	42,402	1,530	11,240	-5,602	-0,062
Fransa	5,782	25,353	85,999	0,068	2,355	40,914	2,073	8,993	-3,905	-0,324
Güney Kıbrıs	0,340	16,823	86,055	0,346	0,822	26,401	1,779	7,781	-0,894	-0,166
Hırvatistan	11,130	20,222	92,225	0,066	1,248	41,042	1,849	6,790	-3,258	1,023
Hollanda	15,285	21,205	79,416	0,088	2,294	39,114	1,423	12,649	-6,316	0,032
İrlanda	16,518	24,196	86,606	0,305	1,232	27,816	0,287	35,742	-5,469	0,626
İspanya	7,376	21,497	67,840	0,089	1,405	38,743	1,402	10,504	-4,742	-0,484
İsveç	18,703	25,613	85,158	0,088	3,527	35,168	1,221	18,001	-4,368	-0,380
İtalya	5,225	20,007	69,488	0,053	1,534	46,699	1,568	9,511	-6,874	-0,369
K. Makedonya	13,114	33,818	83,919	0,239	0,376	27,345	1,284	12,053	-2,740	2,983
Letonya	5,554	27,171	92,996	0,085	0,706	40,494	2,300	5,060	-3,102	0,826
Litvanya	10,868	18,568	95,868	0,088	1,155	41,143	2,121	5,300	-3,670	0,038
Lüksemburg	16,569	18,179	80,847	0,113	1,129	27,645	0,757	15,234	-6,680	-0,742
Macaristan	11,223	30,599	88,941	0,100	1,608	32,627	1,614	10,002	-1,058	0,630
Malta	8,693	23,241	69,131	0,252	0,680	34,001	0,563	27,624	-3,285	-0,423
Moldova	4,844	28,666	64,489	0,174	0,228	23,338	0,375	35,153	-2,081	1,907
Polonya	10,593	20,785	95,135	0,062	1,392	34,042	2,217	5,339	-2,255	1,333
Portekiz	1,533	19,676	64,435	0,068	1,617	43,220	2,141	7,844	-5,477	0,898
Romanya	5,486	25,908	86,372	0,098	0,470	30,343	2,314	4,933	-1,549	0,921
Slovakya	2,843	21,396	95,820	0,232	0,911	31,336	1,814	8,704	-0,403	0,695
Slovenya	11,210	22,016	93,607	0,204	2,147	39,950	1,104	13,510	-3,892	0,087
Türkiye	12,943	31,925	49,517	0,060	1,089	17,222	2,772	3,335	-4,095	0,140
Ukrayna	-2,748	13,817	80,236	0,167	0,406	33,516	4,129	3,560	-3,756	0,635
Yunanistan	-7,043	17,841	82,773	0,236	1,496	41,440	2,796	4,258	-2,485	0,260
Ağırlıklar (Wi)	0,070	0,035	0,085	0,120	0,110	0,110	0,070	0,110	0,100	0,190

RAMS ve RATMI yöntemlerine göre en iyi ilk 5 ve en kötü son 5'teki ülkeler aynı bulunmuştur. En iyi ilk 5'te; K. Makedonya, Moldova, Danimarka, İrlanda ve Polonya en iyi ilk 5 sırayı almışlardır. En kötü son 5'te ise İspanya, Ukrayna, Güney Kıbrıs, Yunanistan ve Arnavutluk bulunmaktadır. Tablo incelendiğinde en iyi ilk 7'deki ülke ile, en kötü son 12'deki ülkenin, her iki yöntemde de aynı sırada olduğu

görülmektedir. Ancak orta sıralarda ülkeler farklılaşmaktadır. Türkiye RAMS yöntemine göre 8'inci sırada yer alırken RATMI'ye göre 11'inci sırada yer almıştır. Bu iki yöntemde göre sıralamalar arasında büyük benzerlik olmasının en büyük nedeni, RATMI yönteminde medyan benzerliğinin de dikkate alınmasıdır.

Tablo 3: ÇKKV Yöntemleri ile Elde Edilen Analiz Sonuçları ve Sıralamalar

ÜLKELER	YÖNTEMLER														
	MCRAT				RAPS		RAMS		RATMI						
	En İyi Alternatif				P=1,00040		M=0,21222		tr min=0,04508; v=0,5 tr maks=0,096202 MS min=0,25306 MS maks=0,54123						
	Maks (Qk)= 0,37249	Min (Qh)= 0,20347	tr(Ti)	Sıra (Pi)	(PSi)	Sıra Mi	MSi	Sıra Ei	Sıra	Sıra	Sıra	Sıra			
Almanya	0,146	0,089	0,073	9	0,406	0,406	10	0,086	0,403	11	0,529	10	16	19	12
Arnavutluk	0,086	0,065	0,045	32	0,258	0,258	32	0,054	0,253	32	0,000	32	30	29	23
Avusturya	0,154	0,113	0,080	5	0,458	0,458	6	0,096	0,450	6	0,687	6	17	15	9
Belçika	0,163	0,056	0,072	10	0,391	0,391	11	0,086	0,406	10	0,530	9	14	10	24
Bulgaristan	0,098	0,093	0,055	27	0,325	0,325	27	0,067	0,317	27	0,211	27	31	32	30
Çekya	0,131	0,080	0,065	16	0,365	0,365	19	0,077	0,362	18	0,385	17	15	12	14
Danimarka	0,146	0,141	0,083	4	0,490	0,490	3	0,102	0,478	3	0,763	3	13	11	8
Estonya	0,131	0,053	0,060	25	0,326	0,325	26	0,071	0,333	24	0,281	24	23	21	31
Finlandiya	0,139	0,068	0,066	14	0,362	0,362	20	0,078	0,365	17	0,397	16	20	17	13
Fransa	0,117	0,105	0,065	17	0,379	0,379	14	0,079	0,370	15	0,398	15	25	24	19
Güney Kıbrıs	0,093	0,075	0,050	30	0,287	0,287	30	0,060	0,281	30	0,093	30	32	31	32
Hırvatistan	0,139	0,107	0,074	8	0,422	0,422	9	0,088	0,414	9	0,558	8	4	5	6
Hollanda	0,130	0,088	0,066	12	0,375	0,375	16	0,078	0,370	16	0,410	13	12	14	10
İrlanda	0,169	0,100	0,083	3	0,465	0,465	4	0,098	0,463	4	0,737	4	6	3	4
İspanya	0,093	0,088	0,052	28	0,308	0,308	28	0,064	0,301	28	0,155	28	28	30	25
İsveç	0,162	0,092	0,079	7	0,440	0,439	7	0,093	0,438	7	0,653	7	19	16	11
İtalya	0,093	0,127	0,061	21	0,379	0,378	15	0,079	0,372	14	0,359	20	24	28	22
K. Makedonya	0,217	0,076	0,096	1	0,522	0,522	1	0,115	0,541	1	1,000	1	1	1	2
Letonya	0,125	0,089	0,065	18	0,368	0,368	17	0,077	0,362	19	0,382	18	8	9	15
Litvanya	0,113	0,086	0,060	23	0,342	0,342	22	0,071	0,335	23	0,286	23	22	23	20
Lüksemburg	0,112	0,093	0,061	22	0,350	0,350	21	0,073	0,342	22	0,307	22	26	25	26
Macaristan	0,133	0,087	0,067	11	0,379	0,379	13	0,080	0,375	12	0,429	12	9	6	5
Malta	0,118	0,071	0,058	26	0,326	0,326	25	0,069	0,324	26	0,252	26	29	27	27
Moldova	0,187	0,104	0,091	2	0,505	0,505	2	0,107	0,505	2	0,885	2	2	2	1
Polonya	0,152	0,117	0,080	6	0,460	0,460	5	0,096	0,451	5	0,688	5	3	4	3
Portekiz	0,120	0,104	0,066	15	0,381	0,381	12	0,079	0,373	13	0,409	14	5	8	7
Romanya	0,123	0,090	0,064	19	0,367	0,367	18	0,077	0,361	20	0,376	19	7	7	18
Slovakya	0,123	0,067	0,060	24	0,331	0,331	24	0,070	0,331	25	0,278	25	10	13	16
Slovenya	0,133	0,060	0,062	20	0,338	0,337	23	0,073	0,342	21	0,316	21	21	18	21
Türkiye	0,094	0,153	0,066	13	0,427	0,427	8	0,090	0,423	8	0,503	11	18	20	17
Ukrayna	0,103	0,068	0,052	29	0,295	0,295	29	0,062	0,291	29	0,136	29	11	22	28
Yunanistan	0,103	0,054	0,049	31	0,273	0,273	31	0,058	0,274	31	0,079	31	27	26	29

Tüm yöntemler dikkate alındığında K. Makedonya ELECTRE yöntemi dışında (ELECTRE’de 2. Sırada) hepsinde sosyoekonomik olarak en iyi sürdürülebilir ülke çıkmıştır. Moldova ise ELECTRE yönteminde 1’inci sırada yer alırken diğer yöntemlerde 2’inci sırada yer almıştır. Diğer taraftan Arnavutluk ELECTRE (23’üncü sırada), TOPSIS (30’uncu sırada), VIKOR (29’uncu sırada) dışında tüm yöntemlere göre son sırada yer alırken ELECTRE ve TOPSIS yönteminde Güney Kıbrıs, VIKOR yönteminde ise Bulgaristan son sırada bulunmaktadır. Türkiye ise, MCRAT’ta 13’üncü, RAPS ve RAMS’da 8’inci, RATMI’de 11’inci, TOPSIS’te 18’inci, VIKOR’da 20’inci ve ELECTRE’de 17’inci sırada yer almıştır.

AB’ye üye ve aday ülkelerin sosyoekonomik sürdürülebilirliklerine göre aynı kriterler ve aynı ağırlıklar kullanılarak elde edilen sıralamalar arasında ilişki olup olmadığını saptamak için

spearman sıra korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. RAMS ve RATMI yöntemleri ile diğer yöntemlerden elde edilen sıralamalar arasında hesaplanan korelasyon katsayıları ve p değerleri Tablo 3’te verilmiştir. Hesaplanan sıra korelasyon katsayılarının tamamı (p değerlerinin tamamı 0,001’den küçük olduğu için) istatistiksel olarak anlamlıdır. RAMS yöntemi ile en yüksek korelasyon %99,3 ile RATS arasında çıkmıştır. Bunun yanı sıra; RAMS ile RATMI arasındaki korelasyon %98,9; RAMS ile ELECTRE arasında %84,2; RAMS ile TOPSIS arasında %67,9; RAMS ile VIKOR arasında %74,6; RAMS ile MCRAT arasında %97,7 çıkmıştır. Diğer taraftan RATMI yöntemi ile en yüksek korelasyon %99,5 ile MCRAT arasında saptanmıştır. Ayrıca, RATMI ile ELECTRE arasındaki korelasyon %86,4; RATMI ile TOPSIS arasında %70,9; RATMI ile VIKOR arasında %78,8 ve RATMI ile RATS arasında %98,4 bulunmuştur.

Tablo 3: Spearman Sıra Korelasyon Katsayıları

Yöntemler		rho	p
RAMS	RATMI	0.989	< .001
RAMS	ELECTRE	0.842	< .001
RAMS	TOPSIS	0.679	< .001
RAMS	VIKOR	0.746	< .001
RAMS	MCRAT	0.977	< .001
RAMS	RATS	0.993	< .001
RATMI	ELECTRE	0.864	< .001
RATMI	TOPSIS	0.709	< .001
RATMI	VIKOR	0.788	< .001
RATMI	MCRAT	0.995	< .001
RATMI	RATS	0.984	< .001

Elde edilen bu sıra korelasyon değerleri, RAMS ve RATMI yöntemlerinin AB ülkelerinin sosyoekonomik sürdürülebilirliklerine göre sıralanmasında kullanılabileceğini göstermektedir. Diğer bir ifade ile, bu uygulama alanı için RAMS ve RATMI yöntemi geçerli sonuçlar vermektedir. Bununla birlikte her iki yöntemin de geçerli olmasına karşın, RATMI yöntemi ile elde edilen sıralamaların RAMS’a göre; ELECTRE, TOPSIS, VIKOR, MCRAT ve RATS ile olan sıra korelasyonları daha yüksek çıkmıştır. Bu da RATS’dan elde edilen sıralamaların diğer yöntemlerden elde edilen sıralamalarla daha uyumlu olduğunu göstermektedir.

4. SONUÇ

Bu çalışmada, Avrupa Birliği üyesi ve aday ülkelerinin sosyoekonomik sürdürülebilirlik düzeylerini belirlemek amacıyla iki yeni çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemi olan RAMS ve RATMI’yi kullanılmıştır.

ÇKKV yöntemlerinin amacı, karar vericilerin kriterleri değerlendirerek ve karşılaştırarak

alternatifleri seçmelerine veya sıralamalarına yardımcı olmaktır. Bu çalışmada, verisi eksik olmayan AB üye ve aday 32 ülke, 10 farklı kriter (Net Tasarruf/GSYH, Brüt Sermaye Oluşumu/GSYH, Nitelikli İş Gücü %, Yoğunlaşma İndeksi, Araştırma ve Geliştirme Harcamaları/GSYH, 65 Yaş ve Üzeri Nüfus/Toplam Nüfus, Askeri Harcamalar/GSYH, Eğitim ve Sağlık Harcamaları/Askeri Harcamalar, Cinsiyet Eşitsizliği Endeksi, En Yoksul Yüzde 40’ın Gelir Payı) bazında sosyoekonomik sürdürülebilirliklerine göre RAMS ve RATMI gibi iki yeni ÇKKV yöntem kullanılarak sıralanmıştır. Çalışmada ayrıca bu yöntemlerle elde edilen sıralamalar, literatürde yaygın olarak kullanılan diğer ÇKKV yöntemlerin (MCRAT, RATS, ELECTRE, TOPSIS, VIKOR) sıralamaları ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

RAMS yöntemi, medyan benzerliği esasına dayalı olarak alternatifleri sıralarken, RATMI yöntemi ise RAMS, VIKOR ve MCRAT yöntemlerini birleştirerek daha kapsamlı bir değerlendirme sunmaktadır. Her iki yöntem de, çok sayıda kriteri dikkate alarak karmaşık karar verme problemlerinde

kullanılabilecek potansiyele sahiptir. Çalışmada kullanılan kriterler, ülkelerin ekonomik büyüme, istihdam, eğitim, sağlık, gelir dağılımı ve siyasi istikrar gibi çeşitli boyutlarını yansıtmaktadır. Elde edilen sıralamalar, ülkelerin bu boyutlardaki performanslarını yansıtmakta ve bu sıralamaların, yatırım kararları, gelişme politikaları ve uluslararası işbirliği açısından önemli bilgiler sunduğu görülmüştür.

RAMS ve RATMI yöntemlerine göre en iyi ilk 5 ve en kötü son 5'teki ülkeler aynı bulunmuştur. En iyi ilk 5'te; K. Makedonya, Moldova, Danimarka, İrlanda ve Polonya en iyi ilk 5 sırayı almışlardır. En kötü son 5'te ise İspanya, Ukrayna, Güney Kıbrıs, Yunanistan ve Arnavutluk bulunmaktadır. Türkiye RAMS yöntemine göre 8'inci sırada yer alırken RATMI'ye göre 11'inci sırada yer almıştır. RAMS ve RATMI yöntemi ile elde edilen sıralamalar, diğer yöntemlerle elde edilen sıralamalarla yüksek korelasyon göstermiştir. RAMS yönteminin en yüksek korelasyonlu olduğu yöntem RATS (%99,3); RATMI yönteminin en yüksek korelasyonlu olduğu yöntem ise MCRAT (%99,5) yöntemidir. Bunun yanı sıra RAMS'in ve RATMI'nin en düşük korelasyonlu olduğu yöntem TOPSIS'tir (RAMS ile TOPSIS %67,9; RATMI ile TOPSIS %70,9). RAMS ile TOPSIS arasındaki korelasyon ise %98,9'dur. RATMI yöntemi, RAMS yöntemine göre daha kapsamlı sıralamalar sağlamış ve Abdulaal ve Bafail'in 2022'de yaptıkları çalışmaya benzer şekilde bu yöntemle elde edilen sıralamalar, diğer yöntemlerle daha yüksek korelasyonlar göstermiştir. Elde edilen sıra korelasyonu sonuçları, RAMS ve RATMI'nin AB ülkelerinin sosyoekonomik sürdürülebilirliklerini değerlendirmede etkili ve geçerli araçlar olduğunu göstermektedir. Ayrıca RATMI yönteminin diğer yöntemlerle RAMS'a göre daha yüksek korelasyona sahip olması, RATMI'nin daha kapsamlı ve uyumlu bir değerlendirme sunduğunu düşündürmektedir.

Bu çalışmanın bulguları, RAMS ve RATMI gibi yeni yöntemlerin geliştirilmesinin; ÇKKV alanındaki araştırmalara önemli katkılar sağladığını, karar vericilere daha fazla seçenek sunarak daha doğru ve güvenilir kararlar almalarına olanak tanıdığını göstermektedir. Özellikle sürdürülebilirlik, kalkınma hedeflerine ulaşmak gibi çok boyutlu ve karmaşık konularda, bu tür yöntemlerin kullanımı büyük önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışmada kullanılan RAMS ve RATMI yöntemleri, AB ülkelerinin sosyoekonomik sürdürülebilirliklerini değerlendirmek için başarılı bir şekilde kullanılmış ve literatürde yaygın olarak kullanılan diğer ÇKKV yöntemleriyle uyumlu sonuçlar vermiştir. Bu yöntemlerin, farklı alanlarda ve farklı karar verme problemlerinde kullanılabilir

yöntemlerdir. Gelecekteki çalışmalarda; bu yöntemlerin farklı veri setleri ve farklı kriterler üzerinde test edilmesi, farklı coğrafyalardaki ülkelerin sosyoekonomik sürdürülebilirliklerinin değerlendirilmesi, farklı sektörlerdeki (enerji, tarım, turizm vb.) sürdürülebilirliklerin incelenmesi ve yapay zeka teknikleriyle entegre edilerek daha karmaşık karar verme problemlerine uygulanması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Abdulaal, R. M. S., & Bafail, O. A. (2021). A Comparative Study between GLP and GBWM. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2021/5555933>
- Abdulaal, R. M. S., & Bafail, O. A. (2022). Two New Approaches (RAMS - RATMI) in Multi - Criteria Decision - Making Tactics. *Journal of Mathematics*, 2022(1), 6725318. <https://doi.org/10.1155/2022/6725318>
- Benayoun, R., Roy, B., & Sussman, N. (t.y.). *Manual de Reference du Program ELECTRE, Note de Synthese et Formation, Direction Scientifique. SEMA*, 25.
- BMKP. (2024). Dashboard 5. Socioeconomic sustainability (UNDP Human Development Reports) [Dataset]. Retrieved from <https://hdr.undp.org/socioeconomic-sustainability>
- Brans, J. P. (t.y.). *Lingenierie de la Decision la Methode Promethee, Instruments et Perspectives Avenir. Presses del Universitete Level*.
- Oprić, S., & Tzeng, G.-H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, 156(2), 445-455. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(03\)00020-1](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(03)00020-1)
- Qu, Z., Wan, C., Yang, Z., & Lee, P. T.-W. (2018). A Discourse of Multi-criteria Decision Making (MCDM) Approaches. İçinde P. T.-W. Lee & Z. Yang (Ed.), *Multi-Criteria Decision Making in Maritime Studies and Logistics* (C. 260, ss. 7-29). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62338-2_2
- Razavi Hajiagha, S. H., Mahdiraji, H. A., & Hashemi, S. S. (2018). Total Area Based On Orthogonal Vectors (TAOV) As a Novel Method of Multi-Criteria Decision Aid. *Technological and Economic Development of Economy*, 24(4), 1679-1694. <https://doi.org/10.3846/20294913.2016.1275877>
- Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15(3), 234-281. [https://doi.org/10.1016/0022-2496\(77\)90033-5](https://doi.org/10.1016/0022-2496(77)90033-5)
- Urošević, K., Gligorić, Z., Miljanović, I., Beljić, Č., & Gligorić, M. (2021). Novel Methods in Multiple Criteria Decision-Making Process (MCRAT and RAPS)—Application in the Mining Industry. *Mathematics*, 9(16), 1980. <https://doi.org/10.3390/math9161980>
- Wang, P., Zhu, Z., & Wang, Y. (2016). A novel hybrid MCDM model combining the SAW, TOPSIS and GRA methods based on experimental design. *Information Sciences*, 345, 27-45. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2016.01.076>
- Yazdani, M., Zarate, P., Kazimieras Zavadskas, E., & Turskis, Z. (2019). A combined compromise solution

(CoCoSo) method for multi-criteria decision-making problems. *Management Decision*, 57(9), 2501-2519.
<https://doi.org/10.1108/MD-05-2017-0458>

Zavadskas, E. K., Turskis, Z., & Antucheviciene, J. (2012). Optimization of Weighted Aggregated Sum Product Assessment. *Electronics and Electrical Engineering*, 122(6), 3-6.
<https://doi.org/10.5755/j01.eee.122.6.1810>