

Cocoso Yöntemi ile Eni İyi Yaşanabilir Avrupa Ülkeleri Başkentlerinin Sıralanması

Rona TURANLI¹

Ünal Halit ÖZDEN²

Deniz GERÇEKER³

¹Prof. Dr., İstanbul Yeniüzyıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi,
omerrona.turanli@yeniuyuzil.edu.tr, 0000-0001- 9095-4198

²Prof. Dr., İstanbul Ticaret Üniversitesi, İTBF, İstatistik, uozden@ticaret.edu.tr, 0000-0003-0924-4848

³Arş. Gör., İstanbul Ticaret Üniversitesi, İTBF, İstatistik, dgerceker@ticaret.edu.tr, 0000-0003-1334-7516

Özet: İnsanlar genel itibari ile yaşadıkları yerlerin birçok açıdan ihtiyaçlarını sağlayabilecek niteliklere sahip olmasını isterler. Bu özelliklere sahip yerleşim yerleri daha çok büyük kentlerdir. Çalışmada bu durumdan hareket ederek Avrupa'daki seçilmiş ülkelerin başkentleri genellikle gelişmiş ve modern şehirler olduğundan yaşanabilirlik açısından değerlendirilmiştir. Ancak, her başkent yaşanabilirlik seviyesi de farklıdır ve bu seviyeler çeşitli faktörlere bağlı olarak değişebilir. Yerleşim yerlerinin yaşanabilirliği değerlendirilirken daha çok, güvenlik, sağlık, yaşam maliyeti, iklim ve kirlilik gibi yaşamla ilgili birçok farklı faktör dikkate alınmaktadır. Bu faktörler çerçevesinde endeksler hesaplanıp, şehirler yaşanabilirlik seviyelerine göre sıralanmaktadır. Bu çalışmada da çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan CoCoSo yöntemi kullanılarak yaşanabilirlik açısından seçilmiş Avrupa ülkeleri başkentlerinin değerlendirilip en iyiden en kötüye doğru sıralanması amaçlanmıştır.

Çok kriterli karar verme yöntemleri, birbiriyle çelişebilen birden çok kriter içeren bir karar verme durumunda, birden fazla alternatif arasından seçim yapmak için kullanılan yöntemlerdir. ÇKKV yöntemlerinden biri olan CoCoSo yöntemi de, birbiriyle çelişebilen birden çok kriter ve birden çok karar vericinin yer aldığı bir karar verme durumunda, birden çok alternatifi değerlendirmeye, sıralamaya ve bunlar arasından seçim yapmaya yarayan bileşik (karma) uzlaşık bir karar verme aracıdır.

Araştırma kapsamında CoCoSo yöntemi ile yapılan analiz sonucunda daha önce yapılan araştırmalara benzer şekilde yaşanabilirlik sıralamaları ile yüksek sıra korelasyonuna sahip sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: çok kriterli karar verme, cocoso, yaşanabilir başkentler, sıralama

Ranking The Most Livable European Countries Capitals With Cocoso Method

Abstract: In general, people want the places they live to have the qualities that can meet their needs in many respects. These settlements are mostly big cities. Based on this, the capitals of selected countries in Europe were evaluated in terms of livability. Capitals of countries in Europe are generally developed and modern cities. However, the habitability level of each capital city is different and these levels can vary depending on various factors. While evaluating the livability of settlements, cities are ranked according to the calculated indices, taking into account many different factors related to life, such as safety, health, cost of living, climate and pollution. In this study, it is aimed to evaluate the capitals of selected European countries in terms of livability by using the CoCoSo method, which is one of the multi-criteria decision-making methods, and to rank them from the best to the worst.

Multi-criteria decision-making methods are the methods used to choose from more than one alternative in a decision that includes multiple criteria that may conflict with each other. The CoCoSo method, which is one of the MCDM methods, is a composite (mixed) consensus decision-making tool that is used to evaluate, rank and choose from multiple alternatives in a decision-making situation involving multiple criteria and multiple decision makers that may conflict with each other.

As a result of the analysis made with the CoCoSo method, results with high rank correlation were obtained with the livability rankings, similar to the previous studies.

Keywords: multi-criteria decision making, cocoso, livable capital cities, ranking

1. GİRİŞ

Genel olarak insanlar yaşadıkları yerleşim yerlerinin birçok açıdan ihtiyaçlarına cevap verecek niteliklere sahip olmasını isterler. Bu niteliklere sahip yerleşim yerleri daha çok büyük şehirlerdir. Ancak, her şehrin yaşanabilirlik seviyesi farklıdır ve bu seviyeler çeşitli faktörlere (kriterlere) bağlı olarak değişebilir. Avrupa başkentleri genellikle yüksek yaşam kalitesi sunan gelişmiş modern şehirlerdir ve bu şehirlerde yaşayan insanlar genellikle iyi bir yaşam standardına sahiptir. Bu durumdan hareketle çalışmada,

Avrupa'daki seçilmiş ülkelerin başkentlerinin yaşanabilirlik açısından belirlenen kriterler çerçevesinde değerlendirilip, en iyiden en kötüye doğru sıralanması amaçlanmıştır.

Birçok üniversite ve araştırma kuruluşu, dünya genelinde şehirlerin yaşanabilirlik seviyelerini sıralayan endeksler yayınlamaktadır. Ayrıca Avrupa ülkelerinin başkentlerindeki yaşanabilirlikle ilgili Economist Intelligence Unit (EIU) (çevrimiçi: <https://www.eiu.com/n/campaigns/global-liveability-index-2022/>), Mercer (çevrimiçi:

<https://www.mercer.com/newsroom/2019-quality-of-living-survey.html>) ve Avrupa İstatistik Ofisi (Eurostat) (çevrimiçi: https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/qol/index_en.html) gibi kurumlar tarafından araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmalar genellikle birçok farklı faktörü (kriteri) dikkate alarak, şehirlerin yaşam kalitesini değerlendirir. Bu faktörler arasında, güvenlik, sağlık hizmetleri, eğitim, konut, yaşam maliyeti, ulaşım, kültürel etkinlikler, altyapı, çevre kalitesi gibi faktörler yer almaktadır. Doğal olarak kullanılan yöntemlere ve faktörlere bağlı olarak ve farklı endeksler farklı sonuçlar verebilmektedir. Ayrıca, yaşanabilirlik seviyelerinin, kişisel tercihler, gelir düzeyine ve diğer faktörlere bağlı olarak da değişebileceği unutulmamalıdır.

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri, birden çok birbiriyle çelişebilen kriter içeren bir karar verme durumunda, birden fazla alternatifi değerlendirerek aralarından seçim yapmak veya alternatifleri sıralamak için kullanılan bir dizi teknik ve yaklaşımdır. Bu teknik be yaklaşımlar, mühendislik, ekonomi, eğitim, sağlık, finans ve yönetim gibi çeşitli alanlardaki problemlerin çözümünde etkin bir şekilde kullanılabilir yöntemlerdir.

ÇKKV yöntemleri temel olarak; problemin tanımlanması, alternatiflerin belirlenmesi, kriterlerin ve kriter ağırlıklarının (önem düzeylerinin) belirlenmesi, problemi çözmek için uygun yöntemin seçilmesi, verilerin toplanması, belirlenen uygun yöntem için hesaplamaların yapılarak alternatifler arasından en iyi/uygun alternatif(ler)in seçilmesi veya sıralanması adımlarını içermektedir.

Diğer taraftan ÇKKV yöntemleri mesafe, üstünlük, öncelik/fayda ve karma olmak üzere dört gruba ayrılabilir (Brans ve Vincke, 1985). Mesafeye dayalı yöntemler, her alternatifi en iyi ideal bir çözümle karşılaştırma fikrine dayanır. Bu yöntemler, alternatifleri, kriter uzayındaki ideal ve/veya negatif-ideal çözümlerden uzaklıklarına göre değerlendirir. Öklid uzaklık yöntemi ve TOPSIS yöntemi (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution/ideal çözüme benzerliğe göre tercih sırası tekniği) gibi yöntemler bu gruba dahildir. Üstünlüğe dayalı yöntemler (üstünlük sağlama yöntemleri), her bir alternatifi diğer tüm alternatiflerle karşılaştırma ve hangi alternatiflerin diğerlerine göre tercih edildiğini belirleme fikrine dayanır. Alternatifleri, her bir kriter bazında performanslarına göre birbirleriyle karşılaştırarak değerlendirir. Diğer bir ifade ile, alternatiflerin her kriter veya hedef için ne kadar önemli olduğunu

hesaba katarak, her alternatifin performansını değerlendiren bir yöntemdir. Bu yöntemlerde alternatiflere, kaç alternatiften daha iyi olduklarına bağlı olarak bir üstünlük puanı atanır. PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHOD for Enrichment Evaluation) ve ELECTRE (ELimination Et Choix Traduisant la REalité) gibi yöntemler bu gruba dahildir. Öncelik ve faydaya dayalı yöntemler, her bir kritere ağırlık veya puan verme ve alternatifleri beklenen performanslarına göre değerlendirme fikrine dayanır. Bu yöntemler, kriterlere ağırlıklar veya öncelikler atar ve her bir kriterdeki ağırlıklı performanslarına göre alternatifleri değerlendirir. Bu sayede alternatifler arasında bir öncelik ilişkisi kurarak karar verme sürecine katkı sağlar. AHP (Analytic Hierarchy Process/Analitik hiyerarşi süreci) ve TOPSIS-W (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution-W/ ağırlıklandırma fonksiyonu ideal çözüme benzerliğe göre tercih sırası tekniği) gibi yöntemler öncelik/faydaya dayalı yöntemlere örnektir. Karma yöntemler ise, hibrit veya bileşik yöntemler diğer üç yöntem türünün öğelerini birleştirir. Karma yöntemlerin örnekleri arasında WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product Assessment/Bütünlük Ağırlıklı Toplam ve Çarpım Yöntemi), COPRAS (COmplex PROportional Assessment of Alternatives/Alternatiflerin Karmaşık Oransal Değerlendirmesi), MOORA (Multi-Objective Optimization on basis of Ratio Analysis/ Oran Analizine Dayalı Çok Amaçlı Optimizasyon) WSM (Weighted Sum Method/Ağırlıklı Toplam Yöntemi), SAW (Simple Additive Weighting/Basit toplam ağırlıklandırma) veya weighted linear combination (WLC olarak da isimlendirilir) ve WPM (Weighted Product Method/Ağırlıklı Çarpım Yöntemi) ve CoCoSo (Combined Compromise Solution/Birleşik Uzlaşma Çözümü) yöntemleri gibi yöntemler yer alır.

Bu makalenin konusu kapsamında yer alan CoCoSo yöntemi diğer yöntemlere göre nispeten yeni bir ÇKKV yöntemidir ve Yazdani ve diğerleri tarafından geliştirilmiştir (Yazdani vd., 2019a). Yöntem, ağırlıklı toplam ile ağırlıklı çarpım yöntemlerinin entegrasyonuna dayanmaktadır. Bu yöntemin özü, genellikle birbiri ile çelişen değerlendirme kriterlerini nihai olarak harmanlayan uzlaşmacı bakış açılarının birleştirilmesinden oluşur. Diğer bir ifade ile CoCoSo yöntemi, hem uzmanların tercihleri doğrultusunda her bir kriterin ağırlığını (kriterin görece önemini) hesaba katar, hem de her alternatifin görece performansını dikkate alan bir "uzlaşma çözümü" sunar.

CoCoSo yönteminin temel özelliklerinden bir diğeri de, hem nitel hem de nicel kriterlere sahip problemleri çözmek için kullanılabilmesidir. Bunu,

önce nitel kriterleri nicel kriterlere dönüştürerek, AHP'yi kullanarak yapar. Bu, CoCoSo yönteminin farklı kriterleri birbirlerine göre değerlendirmesine ve her alternatif için nihai bir skor bulmasına olanak tanır.

Bu çalışmada öncelikle CoCoSo yöntemi açıklanmış, daha sonra bu yöntem kullanılarak seçilmiş Avrupa ülke başkentleri yaşanabilirlik açısından değerlendirilip sıralanmıştır. Çalışmada numbeo.com'un topladığı veriler çerçevesinde hesaplanmış olduğu; Trafik Endeksi, Güvenlik Endeksi, Sağlık Endeksi, Satın Alma Gücü Endeksi, İklim Endeksi, Kirlilik Endeksi, Emlak Fiyatının Gelire Oranı ve Yaşam Maliyeti Endeksi olmak üzere 8 karar kriteri kullanılmıştır. Ayrıca kriterlerin ağırlıkları üç uzman görüşünün geometrik ortalaması alınarak belirlenmiştir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada Avrupa ülkelerinin başkentlerinin yaşanabilirlik açısından en iyiden en kötüye doğru sıralanması için çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan CoCoSo yöntemi kullanılmıştır.

2.1 CoCoSo Yöntemi

CoCoSo yöntemi, birden çok alternatifi değerlendirmek, sıralamak ve aralarından seçim yapmak için karar verme teknikleri ve toplama stratejilerinin bir kombinasyonunu kullanan bir algoritmadır. CoCoSo, WSM (Ağırlıklı Toplam Yöntemi) ve WPM (Ağırlıklı Çarpım Yöntemi) yöntemlerinin entegre (bileşik) uygulamasına dayanan ve belirli bir sorun için uzlaşma çözümünün elde edilmesini sağlayan nispeten yeni geliştirilmiş bir ÇKKV tekniğidir (Yazdani vd., 2019a). Karar vermeye ilişkin olarak uzman görüşlerini dikkate alarak daha doğru kararlar vermek için uzlaşma çözümü sunar. Ayrıca literatürde yapılan çalışmalarla CoCoSo yönteminin sıralama performansının, MOORA, VIKOR ve COPRAS gibi diğer popüler ÇKKV teknikleriyle oldukça benzer olduğu kanıtlanmıştır.

Literatürde CoCoSo yöntemi kullanılarak yapılmış birçok çalışma vardır. Bu çalışmaların önemli olanlardan bazıları Tablo 2'de toplu olarak verilmiştir

Tablo 1: Literatür taraması

Yazar	Konu	Yöntem
Akgül (2022)	Dokuz mevduat bankasının performansının değerlendirilmesi	CRITIC and CoCoSo
Alrasheedi vd. (2021)	Yeşil büyüme göstergelerinin sıralaması	IVIF CoCoSo
Barua vd. (2019)	Bileşik davranış değerlendirilmesi	Taguchi and CoCoSo
Ecer ve Pamucar (2020)	Tedarikçi seçimi	Fuzzy BWM and Fuzzy CoCoSo
Erceg vd. (2019)	Depolama sisteminde stok yönetimi	Full Consistency Method (FUCOM), and Interval Rough CoCoSo
Gençkaya vd. (2021)	30 büyükşehir belediyesinin 30 resmi internet sitesinin değerlendirilmesi	Level Based Weight Assessment (LBWA) and CoCoSo
Khan ve Haleem (2021)	Döngüsel uygulamaların değerlendirilmesi	CoCoSo
Lai vd. (2020)	Bulut hizmeti sağlayıcı seçimi	Maximum Variance and CoCoSo
Liao vd. (2020)	Yeşil soğuk zincir lojistik dağıtım merkezi seçimi	Pythagorean Fuzzy CoCoSo
Luo vd. (2021)	Turizm çekiciliklerinin değerlendirilmesi	Integrated Determination of Objective Criteria Weights (IDOCRIW) and CoCoSo
Özdağoğlu vd. (2020)	Türkiye'deki üniversitelerin sıralaması	CoCoSo
Pala (2021)	Dokuz inşaat işletmesinin finansal performanslarının değerlendirilmesi	Correlation Coef icient and Standart Deviation (CCSD), and CoCoSo
Peng ve Huang (2020)	Finansal risklerin değerlendirilmesi	CRITIC and Fuzzy CoCoSo
Peng ve Smarandache (2020)	Çin'in nadir toprak endüstrisi güvenliğinin değerlendirilmesi	CRITIC and Neutrosophic Soft CoCoSo

Peng vd. (2020)	5G işletmelerinin değerlendirilmesi	CRITIC and Pythagorean Fuzzy CoCoSo
Peng vd. (2021)	Akıllı sağlık yönetimi	CRITIC and Interval-Valued Fuzzy Soft CoCoSo
Stanujkic vd. (2020)	Gündem 2030'dan alınan göstergelere göre ülkelerin sıralanması	Shannon Entropy and CoCoSo
Topal (2021)	Onelektrik üretim şirketinin finansal performanslarının değerlendirilmesi	Shannon Entropy and CoCoSo
Torkayesh vd. (2021)	Çeşitli ülkelerin sağlık performanslarının değerlendirilmesi	BWM, LBWA, and CoCoSo
Ulutaş vd. (2020)	Lojistik merkezi için yer seçimi	Fuzzy SWARA and CoCoSo
Vikas ve Mishra (2021)	Endüstri 4.0'ın kritik başarı sağlayıcıları	Fuzzy AHP and CoCoSo
Wen vd. (2019)	İşletmelerin işe alım süreci	Hesitant Fuzzy Linguistic CoCoSo
Yazdani vd. (2019)	Lojistik sağlayıcı seçimi	CoCoSo
Zolfani vd. (2019)	Tedarikçi seçimi	BWM and CoCoSo

CoCoSo yönteminin çözüm aşamaları, çözülmek istenen probleme bağlı olarak değişebilmektedir. Ancak alternatifler, kriterler ve ağırlıklar belirlendikten sonra CoCoSo yönteminin uygulama adımları aşağıdaki aşamalardan oluşur (Yazdani vd., 2019).

1. *Adım*: İlk olarak karar matrisi tanımlanır. A_i alternatif i 'yi, K_j kriter j 'yi ve x_{ij} i 'inci alternatifin j 'inci kritere ilişkin performansını ifade ettiğinde karar matrisi aşağıdaki gibi gösterilir.

$$A_i = \begin{bmatrix} K_1 & K_2 & \dots & K_n \\ x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$i = 1, 2, \dots, m; \quad j = 1, 2, \dots, n$$

2. *Adım*: Kriterlerin farklı ölçü birimi ile ölçülmesinin etkisinin ortadan kaldırılması için her bir alternatifin kriter bazında performansını gösteren kriter değerlerinin (karar matrisinin) normalleştirilmesi gerekmektedir. Karar matrisinin normalleştirilmesinde kullanılacak birçok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlere Tablo 1'de yer verilmiştir. Ancak bu çalışmada Maks-Min (Weitendorf) Doğrusal normalizasyon yöntemi kullanılacaktır.

Tablo 2: Normalizasyon yöntemleri

Normalizasyon Yöntemi	Maksimize Edilecek Kriter İçin	Minimize Edilecek Kriter İçin	Kaynak
Standardizasyon	$r_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sigma_j}$	$r_{ij} = -\frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sigma_j}$	-
Vektör Normalizasyon	$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$	$r_{ij} = 1 - \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$	Milani vd. (2005), Shanian and Savasdogo (2006), Delft and Nijkamp (1977), Zavadskas ve Turskis (2008)
Maks. Doğrusal Normalizasyon	$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j^+}$	$r_{ij} = 1 - \frac{x_{ij}}{x_j^+}$	Milani vd. (2005), Asgharpour (1998) Farag (1997)
Maks-Min (Weitendorf) Doğrusal	$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^-}{x_j^+ - x_j^-}$	$r_{ij} = \frac{x_j^+ - x_{ij}}{x_j^+ - x_j^-}$	Asgharpour (1998), Zavadskas ve Turskis (2008), Tzeng&Huang (2011), Shih

Normalizasyon Yöntemi			vd. (2007), Chakraborty ve Yeh (2007)
Toplama Dayalı Doğrusal Normalizasyon Yöntemi	$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}}}$	$r_{ij} = \frac{1/x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m 1/x_{ij}}}$	Milani vd. (2005), Jee and Kang(2000), Wang and Luo (2010), Stanujkic vd. (2013)
Enhanced accuracy method	$r_{ij} = 1 - \frac{x_j^+ - x_{ij}}{\sum_{i=1}^m (x_j^+ - x_{ij})}$	$r_{ij} = 1 - \frac{x_{ij} - x_j^-}{\sum_{i=1}^m (x_{ij} - x_j^-)}$	Zeng, Li and Yang (2013)
Non Lineer Normalizasyon	$r_{ij} = \left(\frac{x_{ij}}{x_j^+}\right)^2$	$r_{ij} = \left(\frac{x_j^-}{x_{ij}}\right)^2$	Zavadskas ve Turskis (2008), Peldschus, Vaigauskas and Zavadskas (1983)

Kaynak: Jahan and Edwards (2015)

Dolayısıyla maksimize edilmesi gereken kriterler için Denklem 2'deki, minimize edilmesi gereken kriterler için Denklem 3'den yararlanılacaktır.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^-}{x_j^+ - x_j^-} \quad (2)$$

$$r_{ij} = \frac{x_j^+ - x_{ij}}{x_j^+ - x_j^-} \quad (3)$$

Burada denklemlerdeki r_{ij} , j kriterine göre i 'inci alternatifin normalleştirilmiş performansını, x_{ij} ise j kriterine göre i 'inci alternatifin performansını gösterir.

3. Adım: WSM ve WPM yöntemlerine dayanarak, alternatiflerin her biri için performans endeksleri S_i ve P_i tahmin edilmektedir. CoCoSo yöntemi sırasıyla Denklem (4) ve (5)'de gösterildiği gibi, her alternatif için karşılaştırılabilirlik dizilerinin ağırlıklı toplamını ve ağırlıklı çarpımının toplamını hesaplamak için kullanılır. Kriter ağırlıkları (önem düzeyini) w_j ile gösterildiğinde; S_i i 'inci alternatifin performanslarının ağırlıklı toplamını (i 'inci alternatifin ağırlıklı toplam performansı) ve P_i ise i 'inci alternatifin performanslarının ağırlıklı çarpımının toplamını ifade etmektedir.

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (4)$$

$$P_i = \sum_{j=1}^n (r_{ij})^{w_j} \quad (5)$$

4. Adım: Alternatifler performans değerleri için toplama stratejilerine göre aşağıdaki denklemler yardımıyla üç farklı değerlendirme puanı hesaplanır. Denklem (6), WSM ve WPM'den elde edilen puanların ortalamasıdır. Denklem (7), WSM ve WPM'den elde edilen göreceli puanların en iyi alternatife kıyasla toplamıdır. Son olarak, Denklem (8), WSM ve WPM puanlarının dengeli uzlaşmasını temsil eder. Diğer bir ifade ile WSM ve WPM için oluşan çözümdür. Denklem (8)'de, eşik değer olan λ değeri 0 ile 1 arasında değişir ve 0,5 varsayılan değer olarak kabul edilir. Eşik değer karar verici tarafından

belirlenmektedir. Eşik değer yöntemin esnekliği ve stabilitesi üzerinde etkili olmaktadır (Ecer ve Pamucar, 2020). Literatürde bu değeri belirlemekle ilgili farklı yöntemler bulunmaktadır. Bu çalışmada literatürdeki birçok çalışmada olduğu gibi lamda değeri 0,5 olarak alınacaktır.

$$k_{ia} = \frac{(S_i + P_i)}{\sum_{i=1}^m (S_i + P_i)} \quad (6)$$

$$k_{ib} = \frac{S_i}{S_i} + \frac{P_i}{P_i} \quad (7)$$

$$k_{ic} = \frac{\lambda S_i + (1 - \lambda) P_i}{\lambda S_i^+ + (1 - \lambda) P_i^+} \quad (8)$$

5. Adım: Sıralama yapmak için aşağıdaki Denklem 9 yardımıyla hesaplanan nihai görece performans değerleri "ki" hesaplanır.

$$k_i = (k_{ia} k_{ib} k_{ic})^{\frac{1}{3}} + \frac{1}{3} (k_{ia} + k_{ib} + k_{ic}) \quad (9)$$

Alternatifler k_i değerlerinin büyüklüklerine (büyükten küçüğe doğru) sıralanır. En iyi alternatif en büyük k_i değerine sahip olan alternatiftir.

2.2. Avrupa'daki Başkentlerin En İyi Yaşanabilirliğe Göre Sıralanması

Çalışmanın bu bölümünde seçilmiş Avrupa ülkelerinin başkentleri CoCoSo yöntemi kullanılarak, belirlenen kriterler çerçevesinde değerlendirilip sıralanacaktır. Avrupa ülkelerinin başkentlerinin yaşanabilirliği konusunda birçok bilimsel çalışma ve rapor bulunmaktadır. Bu araştırmalar, çeşitli kriterlerin (örneğin, sağlık, eğitim, ulaşım, güvenlik, kültür ve çevre gibi) başkentlerin yaşanabilirliğini etkilediğini göstermektedir. 2022 yılında, Economist Intelligence Unit (EIU, çevrimiçi: <https://www.eiu.com/n/campaigns/global-liveability-index-2022/>), tarafından yapılan "Global Liveability Index" raporu, Viyana'yı dünyanın en

yaşanabilir şehri olarak seçmiştir. Raporda, Viyana'nın istikrarlı ekonomisi, yüksek yaşam standardı, güvenlik, sağlık hizmetleri ve kültürünün yaşanabilirlikteki rolü vurgulanmıştır. Ayrıca, Zürih, Cenevre ve Basel de listede üst sıralarda yer almıştır. Mercer (çevrimiçi: <https://www.mercer.com/newsroom/2019-quality-of-living-survey.html>), her yıl yaptığı "Quality of Living" araştırmasıyla, dünya genelinde yaşanabilirlik seviyesi en yüksek şehirleri sıralamaktadır. 2019 yılı raporuna göre, Viyana yine listenin ilk sırasında yer almıştır. Bunun yanı sıra, Zürih, Cenevre, Basel, Kopenhag, Amsterdam, Berlin, Brüksel, Lüksemburg ve Helsinki de yaşanabilirlik açısından en iyi şehirler arasında bulunmaktadır.

Daha önce de belirtildiği gibi, bu araştırma kapsamında seçilen Avrupa ülkelerinin başkentleri, yaşanabilirliklerine göre ÇKKV yöntemlerinden CoCoSo yöntemi kullanılarak sıralanacaktır. Bu sıralamada kullanılan kriterler ve alternatif başkentlerin bu kriterlere göre performans değerleri (karar matrisi) Tablo 3'de verilmiştir. Veriler (2022 yılına ait), 2009'da Mladen Adamovic tarafından Sırbistan'da kurulan Numbeo.com (çevrimiçi: www.numbeo.com) sitesinden alınmıştır. Numbeo.com, devlet kuruluşlarından bağımsız bir araştırma kuruluşudur ve farklı ülke ve illere ilişkin verileri anket yoluyla toplayan internet tabanlı bir platformdur. Verilerin doğruluğu ve ankete katılan kişilerin ilgili ülkeleri yeterince temsil ettikleri varsayılmıştır.

Avrupa'nın en iyi yaşanabilir başkentinin belirlenmesi ve başkentlerin yaşanabilirliklerine göre sıralanması için 8 farklı karar kriteri kullanılmıştır. Bu kriterler; Trafik Endeksi, Güvenlik Endeksi, Sağlık Endeksi, Satın Alma Gücü Endeksi, İklim Endeksi, Kirlilik Endeksi, Emlak Fiyatının Gelire Oranı ve Yaşam Maliyeti Endeksi'dir ve her biri aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Trafik Endeksi: Bu endeks değeri trafikte geçirilen süre ve gidilen mesafeye ilişkin bilgilerden türetilmiştir. Bu veriler farklı Avrupa başkentlerinin trafik açısından karşılaştırılmasına imkan tanımaktadır. Trafikte çok zaman harcanan başkentler yaşanabilirlik açısından olumsuz kabul edilmektedir ve o başkentteki genel yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir.

Güvenlik Endeksi: Yerleşim yerindeki suç seviyeleri ve türleri hakkındaki bilgilerden hesaplanmıştır. Güvenlik endeks değerinin yüksek olması yaşam kalitesine olumlu yönde etki etmektedir.

Sağlık Endeksi: Sağlık personelinin sayısı, beceri ve yetkinliği, sağlık kuruluşu sayısı, tedavi ve teşhis için donanımın yeterliliği, sağlık hizmeti alma kolaylığı ile ilgili verilerden hesaplanmıştır. Sağlık endeks değerinin yüksek olması kişilerin yaşam kalitesine olumlu yönde etki etmektedir.

Satın Alma Gücü Endeksi: Bir yerleşim yerinde, ortalama net maaşla nispi olarak mal ve hizmet satın alma gücünü gösterir. Yüksek olması yaşam kalitesine olumlu yönde etki etmektedir.

İklim Endeksi: Belirli bir yerleşim yeri ikliminin yaşamaya uygunluğunun göstergesidir. [-100, +100] aralığında değerler alır. Daha yüksek değerler yaşam koşullarına olumlu etkide bulunur. İklim endeksi değeri 100 olan yerleşim yerleri ılıman sıcaklıklara ve düşük neme sahip ideal yerleşim yerleridir. Bununla birlikte, bazı kişiler daha soğuk yerleri tercih ederken, bazıları daha sıcak yerleri tercih etmektedir. Bu nedenle bu endeks değerleri, genel bir yaklaşımı ifade etmektedir.

Kirlilik Endeksi: Yerleşim yerlerindeki; hava kalitesi, içme suyu kalitesi ve erişilebilirliği, çöp imhası, şehirlerin temizliği, gürültü kirliliği gibi unsurları kapsamaktadır. Kirlilik endeks değerinin yüksek olması kişilerin yaşam kalitesini olumsuz yönde etki etmektedir.

Emlak Fiyatının Gelire Oranı: Her yerleşim yeri için konut kirası, konut fiyatı, konut faiz oranları ve diğer ilgili bilgilerden yararlanılarak hesaplanmaktadır. Emlak Fiyatının Gelire Oranının yüksek olması, kişilerin yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Yaşam Maliyeti Endeksi: Bir yerleşim yerindeki yaşam maliyetinin yüksekliği ile ilgili bilgiler sağlamaktadır. Yerleşim yerindeki yaşam maliyetinin yüksek olması, kişilerin yaşam kalitesine olumsuz yönde etki etmektedir.

3. BULGULAR

Çalışmada ilk olarak her bir alternatifin kriterlere göre performansını göstermek için Tablo 3'teki karar matrisi oluşturulmuştur. Sonraki aşamada karar kriterlerinin önem düzeyleri belirlemek için bir ekonomist, bir sosyolog ve bir de şehir planlamacı olmak üç farklı uzmandan görüş alınmıştır. Uzmanlardan toplamı 1 olacak şekilde 8 adet kritere ağırlık vermeleri istenmiştir. Üç farklı uzmandan (1 sosyolog, 1 iktisatçı ve 1 şehir planlamacı) alınan ağırlıkların geometrik ortalaması hesaplanarak kriter ağırlıkları belirlenmiş ve Tablo 3'ün son satırında verilmiştir.

Tablo 3: Araştırmada Kullanılan Alternatifler, Kriterler ve Alternatiflerin Kriterlere Göre Performans Değerleri ve Kriter Ağırlıkları

Alternatifler (Başkentler)	Ülkeler	Kriterler							
		Satın Alma Gücü Endeksi	Güvenlik İndeksi	Sağlık Endeksi	Yaşam Maliyeti Endeksi	Emlak Fiyatının Gelire Oranı	Trafikte İşe Gidiş Süresi Endeksi	Kirlilik Endeksi	İklim İndeksi
		Olumlu Etki	Olumlu Etki	Olumlu Etki	Olumsuz Etki	Olumsuz Etki	Olumsuz Etki	Olumsuz Etki	Olumlu Etki
Amsterdam	Hollanda	94,50	66,40	69,00	80,80	10,10	29,70	30,70	87,50
Ankara	Türkiye	39,10	60,30	69,10	27,20	11,10	36,40	65,60	91,50
Atina	Yunanistan	40,00	44,10	56,70	59,00	11,80	38,10	57,30	95,20
Berlin	Almanya	105,90	58,00	69,20	68,90	9,40	34,00	38,90	83,30
Brüksel	Belçika	87,00	48,30	74,60	74,40	6,90	37,00	62,10	83,80
Budapeşte	Macaristan	52,70	64,60	51,20	46,10	14,60	39,00	54,10	78,40
Bükreş	Romanya	53,20	72,10	54,90	40,10	10,10	41,30	75,60	75,60
Dublin	İrlanda	81,80	48,30	51,60	79,00	8,10	40,40	40,90	85,90
Helsinki	Finlandiya	83,50	74,50	77,70	77,20	13,10	29,20	13,80	62,80
Lizbon	Portekiz	48,30	71,10	72,40	51,70	17,80	35,90	35,80	98,60
Lüksemburg	Lüksemburg	100,20	70,30	72,80	83,00	13,50	34,10	21,70	82,60
Madrid	İspanya	74,80	70,30	80,00	59,00	10,90	35,40	51,90	85,50
Oslo	Norveç	85,20	65,60	78,00	102,30	11,00	31,20	23,60	60,00
Paris	Fransa	80,20	45,00	79,60	84,40	19,10	42,50	64,30	88,40
Prag	Çek Cum.	72,00	75,80	74,50	51,80	17,60	32,40	34,50	80,70
Reykavik	İzlanda	74,80	78,20	67,10	97,60	7,70	19,80	15,00	68,80
Roma	İtalya	51,30	46,80	60,50	71,00	17,10	41,40	66,30	93,70
Sofya	Bulgaristan	55,30	57,50	57,50	42,20	9,00	30,70	68,90	76,00
Stokholm	İsveç	95,40	53,90	66,40	78,90	12,80	35,40	19,20	69,70
Varşova	Polonya	66,00	73,80	59,40	43,90	14,80	35,20	60,00	74,60
Viyana	Avusturya	79,60	73,50	78,60	68,40	14,00	26,30	17,30	81,80
Zürih	İsviçre	129,80	83,20	74,20	131,20	7,90	32,90	17,90	81,50
	Min	39,10	44,10	51,20	27,20	6,90	19,80	13,80	60,00
	Maks	129,80	83,20	80,00	131,20	19,10	42,50	75,60	98,60
	W _i	0,165	0,122	0,133	0,170	0,135	0,077	0,098	0,077

Pozitif Etki: Yüksek değerler sıralamaya olumlu yönde etki eder.

Negatif Etki: Yüksek değerler sıralamaya olumsuz yönde etki eder.

Daha sonra karar matrisi değerlerini ölçü birimi etkisinden arındırmak için Denklem 2 (pozitif etkisi olan kriterler için) ve Denklem 3'teki (negatif etkisi

olan kriterler için) normalleştirilmiş karar matrisi değerleri Tablo 4'teki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 4: Normalleştirilmiş Karar Matrisi

Alternatifler (Başkentler)	Kriterler							
	Satın Alma Gücü Endeksi	Güvenlik İndeksi	Sağlık Endeksi	Yaşam Maliyeti Endeksi	Emlak Fiyatının Gelire Oranı	Trafikte İşe Gidiş Zamanı Endeksi	Kirlilik Endeksi	İklim İndeksi
Amsterdam	0,61	0,57	0,62	0,48	0,74	0,56	0,73	0,71
Ankara	0,00	0,41	0,62	1,00	0,66	0,27	0,16	0,82
Atina	0,01	0,00	0,19	0,69	0,60	0,19	0,30	0,91
Berlin	0,74	0,36	0,63	0,60	0,80	0,37	0,59	0,60
Brüksel	0,53	0,11	0,81	0,55	1,00	0,24	0,22	0,62
Budapeşte	0,15	0,52	0,00	0,82	0,37	0,15	0,35	0,48
Bükreş	0,16	0,72	0,13	0,88	0,74	0,05	0,00	0,40
Dublin	0,47	0,11	0,01	0,50	0,90	0,09	0,56	0,67

Helsinki	0,49	0,78	0,92	0,52	0,49	0,59	1,00	0,07
Lizbon	0,10	0,69	0,74	0,76	0,11	0,29	0,64	1,00
Lüksemburg	0,67	0,67	0,75	0,46	0,46	0,37	0,87	0,59
Madrid	0,39	0,67	1,00	0,69	0,67	0,31	0,38	0,66
Oslo	0,51	0,55	0,93	0,28	0,66	0,50	0,84	0,00
Paris	0,45	0,02	0,99	0,45	0,00	0,00	0,18	0,74
Prag	0,36	0,81	0,81	0,76	0,12	0,44	0,67	0,54
Reykavik	0,39	0,87	0,55	0,32	0,93	1,00	0,98	0,23
Roma	0,13	0,07	0,32	0,58	0,16	0,05	0,15	0,87
Sofya	0,18	0,34	0,22	0,86	0,83	0,52	0,11	0,41
Stokholm	0,62	0,25	0,53	0,50	0,52	0,31	0,91	0,25
Varşova	0,30	0,76	0,28	0,84	0,35	0,32	0,25	0,38
Viyana	0,45	0,75	0,95	0,60	0,42	0,71	0,94	0,56
Zürih	1,00	1,00	0,80	0,00	0,92	0,42	0,93	0,56

Çalışmanın sonraki adımında (S_i ve P_i) değerlerinin hesaplanması gerekmektedir. Denklem 4'ten yararlanarak S_i ve denklem 5'ten yararlanarak P_i

değerleri hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 5 ve Tablo 6'te sunulmuştur.

Tablo 5: Alternatifin Ağırlıklı Toplam Performansı (S_i Değerleri)

Alternatifler (Başkentler)	Kriterler								
	Satın Alma Gücü Endeksi	Güvenlik İndeksi	Sağlık Endeksi	Yaşam Maliyeti Endeksi	Emlak Fiyatının Gelire Oranı	Trafikte İşe Gidiş Zamanı Endeksi	Kirlilik Endeksi	İklim İndeksi	S_i
Amsterdam	0,10	0,07	0,08	0,08	0,10	0,04	0,07	0,05	0,60
Ankara	0,00	0,05	0,08	0,17	0,09	0,02	0,02	0,06	0,49
Atina	0,00	0,00	0,03	0,12	0,08	0,02	0,03	0,07	0,34
Berlin	0,12	0,04	0,08	0,10	0,11	0,03	0,06	0,05	0,59
Brüksel	0,09	0,01	0,11	0,09	0,13	0,02	0,02	0,05	0,52
Budapeşte	0,02	0,06	0,00	0,14	0,05	0,01	0,03	0,04	0,36
Bükreş	0,03	0,09	0,02	0,15	0,10	0,00	0,00	0,03	0,41
Dublin	0,08	0,01	0,00	0,09	0,12	0,01	0,05	0,05	0,41
Helsinki	0,08	0,09	0,12	0,09	0,07	0,05	0,10	0,01	0,60
Lizbon	0,02	0,08	0,10	0,13	0,01	0,02	0,06	0,08	0,51
Lüksemburg	0,11	0,08	0,10	0,08	0,06	0,03	0,09	0,04	0,59
Madrid	0,06	0,08	0,13	0,12	0,09	0,02	0,04	0,05	0,60
Oslo	0,08	0,07	0,12	0,05	0,09	0,04	0,08	0,00	0,53
Paris	0,07	0,00	0,13	0,08	0,00	0,00	0,02	0,06	0,36
Prag	0,06	0,10	0,11	0,13	0,02	0,03	0,06	0,04	0,55
Reykavik	0,06	0,11	0,07	0,05	0,13	0,08	0,10	0,02	0,62
Roma	0,02	0,01	0,04	0,10	0,02	0,00	0,01	0,07	0,28
Sofya	0,03	0,04	0,03	0,15	0,11	0,04	0,01	0,03	0,44
Stokholm	0,10	0,03	0,07	0,09	0,07	0,02	0,09	0,02	0,49
Varşova	0,05	0,09	0,04	0,14	0,05	0,02	0,02	0,03	0,45
Viyana	0,07	0,09	0,13	0,10	0,06	0,06	0,09	0,04	0,64
Zürih	0,16	0,12	0,11	0,00	0,12	0,03	0,09	0,04	0,68
Toplam S_i									11,08

Tablo 6: Alternatif Performanslarının Ağırlıklı Çarpım Toplamları (P_i Değerleri)

Alternatifler (Başkentler)	Kriterler								P_i
	Satın Alma Gücü Endeksi	Güvenlik İndeksi	Sağlık Endeksi	Yaşam Maliyeti Endeksi	Emlak Fiyatının Gelire Oranı	Trafikte İşe Gidiş Zamanı Endeksi	Kirlilik Endeksi	İklim İndeksi	
Amsterdam	0,92	0,93	0,94	0,88	0,96	0,96	0,97	0,97	7,54
Ankara	0,00	0,90	0,94	1,00	0,94	0,90	0,84	0,98	6,51
Atina	0,47	0,00	0,80	0,94	0,93	0,88	0,89	0,99	5,90
Berlin	0,95	0,88	0,94	0,92	0,97	0,93	0,95	0,96	7,50
Brüksel	0,90	0,76	0,97	0,90	1,00	0,90	0,86	0,96	7,26
Budapeşte	0,73	0,92	0,00	0,97	0,87	0,87	0,90	0,94	6,21
Bükreş	0,74	0,96	0,76	0,98	0,96	0,80	0,00	0,93	6,12
Dublin	0,88	0,76	0,57	0,89	0,99	0,83	0,95	0,97	6,83
Helsinki	0,89	0,97	0,99	0,89	0,91	0,96	1,00	0,82	7,43
Lizbon	0,69	0,96	0,96	0,96	0,74	0,91	0,96	1,00	7,16
Lüksemburg	0,94	0,95	0,96	0,88	0,90	0,93	0,99	0,96	7,50
Madrid	0,86	0,95	1,00	0,94	0,95	0,91	0,91	0,97	7,49
Oslo	0,89	0,93	0,99	0,80	0,95	0,95	0,98	0,00	6,50
Paris	0,88	0,63	1,00	0,87	0,00	0,00	0,85	0,98	5,20
Prag	0,85	0,97	0,97	0,96	0,75	0,94	0,96	0,95	7,36
Reykavik	0,86	0,98	0,92	0,83	0,99	1,00	1,00	0,89	7,47
Roma	0,72	0,72	0,86	0,91	0,78	0,79	0,83	0,99	6,61
Sofya	0,75	0,88	0,82	0,97	0,97	0,95	0,81	0,93	7,09
Stokholm	0,92	0,84	0,92	0,89	0,91	0,91	0,99	0,90	7,30
Varşova	0,82	0,97	0,85	0,97	0,87	0,92	0,87	0,93	7,19
Viyana	0,88	0,97	0,99	0,92	0,89	0,97	0,99	0,96	7,57
Zürih	1,00	1,00	0,97	0,00	0,99	0,94	0,99	0,96	6,84
Toplam P_i									152,57

Başkentleri yaşanabilirlik açısından sıralamadan önce, görece performans değerlerinin (S_i ve P_i) hesaplanması gerekmektedir. k_{ia} 'leri hesaplamak için denklem 6 ve k_{ib} 'leri hesaplamak için denklem 7 ve k_{ic} 'leri hesaplamak için denklem 8'den

yararlanılmıştır. k_{ic} 'lerin hesaplanmasında lamda değeri uygulamada en çok kullanılan 0,5 değeri olarak kullanılmıştır. Bu denklemler yardımı ile hesaplanan görece performans değerleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7: Görece Performans Değerleri (k_{ij} ve k_i) ve Alternatiflerin (Başkentlerin) Sıralaması

Alternatifler (Başkentler)	Görece Performans Değerleri			k_i	Sıra No
	k_{ia}	k_{ib}	k_{ic}		
Amsterdam	0,05	3,61	9,35	5,52	2
Ankara	0,04	3,01	8,57	4,90	16
Atina	0,04	2,35	8,05	4,38	21
Berlin	0,05	3,55	9,31	5,48	6
Brüksel	0,05	3,27	9,10	5,26	10
Budapeşte	0,04	2,48	8,27	4,54	19
Bükreş	0,04	2,66	8,25	4,61	18
Dublin	0,04	2,79	8,74	4,88	17
Helsinki	0,05	3,58	9,27	5,48	7
Lizbon	0,05	3,18	9,03	5,19	12
Lüksemburg	0,05	3,56	9,32	5,49	5
Madrid	0,05	3,59	9,31	5,50	4
Oslo	0,04	3,15	8,59	4,98	15
Paris	0,03	2,29	7,59	4,14	22

Prag	0,05	3,39	9,19	5,36	9
Reykavik	0,05	3,64	9,31	5,52	3
Roma	0,04	2,27	8,49	4,53	20
Sofya	0,05	2,94	8,93	5,03	14
Stokholm	0,05	3,16	9,11	5,21	11
Varşova	0,05	2,98	9,00	5,09	13
Viyana	0,05	3,75	9,39	5,61	1
Zürih	0,05	3,76	8,93	5,40	8

Tablo 7'nin 2'inci, 3'üncü, ve 4'üncü sütunlarındaki görece performans değerlerinden (k_{ia} , k_{ib} ve k_{ic}) hareketle 5'inci sütundaki nihai görece performans değerleri (k_i) denklem 9 yardımıyla hesaplanmıştır. CoCoSo yöntemine göre en yüksek nihai performans değerine sahip olan alternatif en iyi alternatiftir. Bu nedenle başkentler nihai görece performans değerlerine göre sıralanmıştır ve sıra numaraları Tablo 7'nin son sütununda verilmiştir. Var olan alternatifler arasında kullanılan kriterler ve kriter ağırlıkları çerçevesinde CoCoSo yöntemi ile hesaplanan nihai görece performans değerleri sıralamasına göre Viyana en iyi yaşanabilir başkent olmuştur. Viyana'dan sonra 2'inci sırada Amsterdam, 3'üncü sırada Reykavik yer almaktadır. Aynı veriler ışığında Paris son sırada (22. sıra) ve Ankara 16'ıncı sıradadır. Ancak burada, kriterler, kriter ağırlıklar, lamda değeri, alternatiflerden biri veya birkaçı değiştiğinde sıralamanın da değişebileceği unutulmamalıdır.

Çalışmada ayrıca CoCoSo yöntemi kullanılarak yapılan sıralamanın, aynı verileri kullanarak Numbeo.com tarafından yapılan sıralama ile benzerlik gösterip göstermediğini araştırmak için her iki sıralama için sıra korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Yapılan hesaplama sonucunda Numbeo.com tarafından yapılan sıralama ile bu araştırmada CoCoSo yöntemi ile elde edilen sıralama arasında istatistiksel olarak anlamlı 0,86 büyüklüğünde yüksek bir sıra korelasyonu bulunmuştur. Bu sonuç CoCoSo yöntemi ile yapılan sıralamanın güvenilir olduğuna işaret etmektedir.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

İnsanlar yaşadıkları yerleşim yerlerinin birçok açıdan ihtiyaçlarını sağlayabilecek niteliklere sahip olması isterler. Bu niteliklere sahip olan yerleşim yerleri daha çok büyük kentlerdir. Literatürde yerleşim yerlerinin yaşanabilirliği değerlendirilirken daha çok; güvenlik, sağlık, yaşam maliyeti, iklim ve kirlilik gibi yaşamla ilgili birçok farklı faktör dikkate alınmaktadır. Bu araştırmada Avrupa'daki seçilmiş 22 ülkenin başkentleri, yaşanabilirlik açısından ÇKKV yöntemlerinden CoCoSo yöntemi kullanılarak, sekiz faktör (karar kriteri) (Trafik Endeksi, Güvenlik

Endeksi, Sağlık Endeksi, Satın Alma Gücü Endeksi, İklim Endeksi, Kirlilik Endeksi, Emlak Fiyatının Gelire Oranı ve Yaşam Maliyeti Endeksi) çerçevesinde değerlendirilip sıralanmıştır. Numbeo.com sitesi tarafından yapılan sıralamayla karşılaştırma yapabilmek adına adı geçen sıralamada kullanılan kriterlerin aynısı kullanılmıştır. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde biri sosyolog, biri ekonomist ve biri de şehir planlamacı olmak üzere 3 uzman görüşünden yararlanılmıştır.

Yapılan analiz sonucunda yaşanabilir en iyi Avrupa ülkesi başkenti Viyana çıkmıştır. Elde edilen bulgular, kullanılan kriterler açısından bazı farklılıklar içermesine rağmen literatürde var olan çalışmalara benzerdir. Örneğin, 2022 yılında, Economist Intelligence Unit (EIU) tarafından yapılan "Global Liveability Index" ve Mercer tarafından 2019 yılında yapılan "Quality of Living" araştırmasında Viyana yine ilk sırada yer almıştır. Ayrıca bu araştırmalarda Amsterdam ve Zurich gibi başkentler de üst sıralarda yer almıştır. Ancak, yüksek yaşam maliyetleri nedeniyle Paris ve Roma gibi başkentler sıralamada sonlarda yer almaktadır. Diğer taraftan, Numbeo.com tarafından yapılan sıralama ile bu araştırmada CoCoSo yöntemi ile elde edilen sıralama arasında, istatistiksel olarak anlamlı, 0,86 büyüklüğünde yüksek bir sıra korelasyonu bulunmuştur. Bu sonuçlar, CoCoSo yöntemi ile yapılan sıralamanın güvenilir olduğuna işaret etmektedir.

Sonuç olarak, CoCoSo yöntemi, kullanıcıların farklı seçenekleri birden fazla kritere göre değerlendirmelerine yardımcı olan çok kriterli bir karar verme aracıdır. Hem her bir kriterin göreceli önemini, hem de her seçeneğin göreceli performansını dikkate alan bir "uzlaşma çözümü" sunar. Avrupa ülkeleri başkentlerinin yaşanabilirliği ile ilgili yapılan bilimsel çalışmaların bulguları ile bu makalede elde edilen bulgular birbirine benzerlik göstermektedir. Böylece literatürde yapılan diğer çalışmalara benzer şekilde ÇKKV yöntemlerinden CoCoSo yönteminin Avrupa ülkeleri başkentlerinin yaşanabilirliğine göre sıralanmasında da etkili bir araç olduğu gösterilmiştir. Diğer bir ifade ile ÇKKV problemlerinin çözümünden tutarlı ve etkin sonuçlar elde etmek için CoCoSo yöntemi

kullanılabilir. Bundan sonraki çalışmalarda farklı lamda değerleri, farklı kriterler ve farklı yöntemler kullanılarak karşılaştırmaların yapılması, özellikle yerleşim yerlerinin doğru ve güvenilir şekilde sıralanmasına önemli katkılar sağlayacaktır.

5. KAYNAKÇA

- Akgül Y. (2022) "Borsa İstanbul'da işlem gören ticari bankaların finansal performansının bütünlük CRITIC CoCoSo modeliyle analizi. *Ekonomi ve Finansal Araştırmalar Dergisi*, 3(2), 71-90.
- Alrasheedi vd. (2021) Evaluating the green growth indicators to achieve sustainable development: A novel extended interval-valued intuitionistic fuzzy-combined compromise solution approach. *Sustainable Development*, 29(1), 120-142.
- Asgharpour, M. J. (1998). Multiple criteria decision making. Tehran: Tehran University Press.
- Brans, J.P. and Vincke, Ph. (1985) A Preference Ranking Organisation Method: (The PROMETHEE Method for Multiple Criteria Decision-Making)', *Management Science*, 31(6), pp. 647-656.
- Chakraborty, S., and Yeh, C. H. (2007). A simulation based comparative study of normalization procedures in multiattribute decision making. 6th WSEAS International Conference on Artificial Intelligence, Knowledge Engineering and Data Bases, 102-109.
- Ecer F, Pamucar D. (2020) Sustainable supplier selection: A novel integrated fuzzy best worst method (F-BWM) and fuzzy CoCoSo with Bonferroni (CoCoSo'B) multi-criteria model. *Journal of Cleaner Production*, 266, 1-18.
- EIU. (2022). The Global Liveability Index 2022. (Çevrimiçi: <https://www.eiu.com/n/campaigns/global-liveability-index-2022/>), Erişim tarihi: 14.02.2023.
- Eurostat. Quality of Life. (Çevrimiçi: https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/qol/index_en.html) Erişim tarihi: 13.02.2023.
- Farag, M. M. (1997). Materials selection for engineering design. USA: Prentice Hall.
- Gençkaya vd. (2021) Büyükşehir belediyeleri web sitelerinin yönetim ilkeleri açısından değerlendirilmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 16(3), 705-726.
- Jahan, A. and Edwards, K.L., (2015) A state-of-the-art survey on the influence of normalization techniques in ranking: improving the materials selection process in engineering design, *Materials & Design*, 65: 335-342.
- Jee, D. H., and Kang, K. J. (2000). A method for optimal material selection aided with decision making theory. *Materials & Design*, 21(3): 199-206.
- Lai vd. (2020) An improved CoCoSo Method with a maximum variance optimization model for cloud service provider selection. *Engineering Economics*, 31(4), 411-424.
- Liao vd. (2020) Pythagorean fuzzy combined compromise solution method integrating the cumulative prospect theory and combined weights for cold chain logistics distribution center selection. *International Journal of Intelligent Systems*, 35(12), 2009-2031.
- Luo vd. (2021) Tourism attraction selection with sentiment analysis of online reviews based on probabilistic linguistic term sets and the IDOCRIW-COCOSO model. *International Journal of Fuzzy Systems*, 23(1), 295-308.
- Mercer. (2019). Quality of Living (Çevrimiçi: <https://www.mercer.com/newsroom/2019-quality-of-living-survey.html>) Erişim tarihi: 13.02.2023.
- Milani vd. (2005). The effect of normalization norms in multiple decision making models: A case study in gear material selection. *Structural and Multidisciplinary Optimization*, 29(4), 312-318.
- Numbeo.com (çevrimiçi: www.numbeo.com) Erişim tarihi: 05.02.2023.
- Ozdogoglu vd. (2020) THE RANKING OF TURKISH UNIVERSITIES WITH COCOSO AND MARCOS', *Economics Business and Organization Research*, pp. 374-392.
- Pala O. (2021) BIST inşaat endeksinde bütünlük CCSD-COCOSO tabanlı finansal performans analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(4), 1500-1513.
- Peldschus vd. (1983). Technologische entscheidungen bei der berücksichtigung mehrerer ziehle. *Bauplanung Bautechnik*, 37(4): 173-175.
- Peng X, Huang H. (2020). Fuzzy Decision Making Method Based On CoCoSo with CRITIC for Financial Risk Evaluation. *Technological and Economic Development of Economy*, 26 (4), 695-724.
- Peng X, Smarandache F. (2020). A decision-making framework for China's rare earth industry security evaluation by neutrosophic soft CoCoSo method. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 39 (5), 7571-7585.
- Peng vd. (2020). Pythagorean fuzzy MCDM method based on CoCoSo and CRITIC with score function for 5G industry evaluation. *Artificial Intelligence Review*, 53, 3813-38471-35.
- Shih vd. (2007). An Extension of TOPSIS for group decision making. *Mathematical and Computer Modelling*, 45(7-8): 801-813.
- Stanujkic vd. (2020). Assessment of progress towards achieving sustainable development goals of the Agenda 2030 by using the CoCoSo and the Shannon Entropy methods: the case of the EU Countries. *Sustainability*, 12(14), 5717.
- Stanujkic vd. (2013). Comparative analysis of some prominent MCDM methods: a case of ranking serbian banks. *Serbian Journal of Management*, 8(2): 213-241.
- Topal A. (2021). Çok kriterli karar verme analizi ile elektrik üretim şirketlerinin finansal performans analizi: Entropi tabanlı Cocosso yöntemi. *BMIJ*, 9(2), 532-546.
- Torkayesh vd. (2021). An integrated BWM-LBWA-CoCoSo framework for evaluation of healthcare sectors in Eastern Europe. *Socio-Economic Planning Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101052>
- Tzeng, G.H., and Huang, J.J. (2011). Multiple attribute decision making: Methods and applications. CRC Press, Taylor & Francis Group, A Chapman&Hall.
- Ulutaş vd. (2020) Location selection for logistics center with fuzzy SWARA and Cocosso methods. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 1-17.
- Vikas C, Mishra A. (2021). Analyzing the critical success enablers of industry 4.0 using hybrid fuzzy AHP-CoCoSo method. *Journal of Industrial Integration and Management*, <https://doi.org/10.1142/S2424862221500184>.

- Wang, Y. M., and Luo, Y. (2010). Integration of correlations with standard deviations for determining attribute weights in multiple attribute decision making. *Mathematical and Computer Modelling*, 51(1- 2):1-12.
- Wen vd. (2019). A hesitant fuzzy linguistic Combined Compromise Solution method for multiple criteria decision making. *International Conference on Management Science and Engineering Management*, Ontario, Canada, 5-8 August.
- Yazdani vd. (2019). A Combined Compromise Solution (CoCoSo) method for multi-criteria decision-making problems', *Management Decision*, 57(9), p. 2501.
- Available at: <https://doi.org/10.1108/MD-05-2017-0458>.
- Zavadskas, E.K., and Turskis, Z. (2008). A new logarithmic normalization method in games theory. *Informatica*, 19: 303–314.
- Zeng vd. (2013). VIKOR method with enhanced accuracy for multiple criteria decision making in healthcare management. *Journal of Medical System*, 37: 1-9.
- Zolfani vd. (2019). A structured framework for sustainable supplier selection using a combined BWM-CoCoSo model. *International scientific conference in business, management and economics engineering*. Vilnius, Lithuania, 9-10 May.