




COPRAS-ARAS Hibrit ÇKKV Modeli İle AB Ülkelerinin Mevcut Yaşam Maliyetinin Bir Analizi

An Analysis of the Current Cost of Living of EU Countries with a COPRAS-ARAS Hybrid MCDM Model

Doç. Dr. Nazlı ERSOY ¹

Öz

Bu çalışmada, Avrupa Birliği (AB) ülkelerinin mevcut yaşam maliyeti analizinin Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri kullanılarak ölçülmesi amaçlanmıştır. Araştırma için gerekli veriler Numbeo adlı siteden elde edilmiştir ve 2021 yıl ortasını kapsamaktadır. Çalışma kapsamına 27 alternatif ve beş kriter (kira endeksi, yaşam maliyeti+kira endeksi, bakkaliye endeksi, restaurant fiyat endeksi, yerel satın alma gücü endeksi) dâhil edilmiştir. Entropy yöntemi kriterlerin ağırlıklandırılması için kullanılırken, COPRAS-ARAS entegre modeli alternatifleri değerlendirmek için kullanılmıştır. Sonuçların sağlamlığı ve güvenilirliği duyarlılık analizi uygulanarak test edilmiştir. Bu kapsamda, ilk olarak kriterlere eşit ağırlık verilmiş ve kriter ağırlıklarının sonuçlar üzerindeki etkisi incelenmiştir. İkinci aşamada ise Entropy temelli COPRAS-ARAS entegre modeli ile elde edilen sonuçlar Entropy temelli SAW, PIV, ROV, CoCoSo ve MARCOS yöntemleri ile elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Son adımda ise çeşitli ÇKKV yöntemleri ile elde edilen sonuçlar Copeland yöntemi kullanılarak rasyonel nihai bir sıralama haline getirilmiştir. Çalışma sonunda, mevcut yaşam maliyeti açısından en ucuz ülke Romanya olarak tespit edilirken, Lüksemburg en pahalı ülke olarak tespit edilmiştir. Bu çalışma, mevcut yaşam maliyeti analizini ÇKKV yöntemleri ile ele alan ilk çalışma olması bakımından önemlidir ve çalışmanın literatürdeki boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yaşam maliyeti analizi, ÇKKV, Entropy, COPRAS-ARAS

Makale Türü: Araştırma

Abstract

This study aimed to measure the current cost of living analysis of European Union (EU) countries by using Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods. The data of the research was obtained from a site called Numbeo and the data covers mid-2021. 27 alternatives and five criteria (rent index, cost of living + rent index, grocery index, restaurant price index, local purchasing power index) were included in the scope of the study. While the Entropy method was used to weight the criteria, the COPRAS-ARAS integrated model was used to evaluate the alternatives. The robustness and reliability of the results were determined by applying sensitivity analysis. In this context, first, the criteria were equally weighted and the effect of criteria weights on the results was examined. In the second stage, the results obtained with the Entropy-based COPRAS-ARAS integrated model were compared with the Entropy-based SAW, PIV, ROV, CoCoSo and MARCOS methods. In the last step, the results obtained by various MCDM methods were turned into a rational final ranking using the Copeland method. It was concluded that, Romania was the cheapest country in terms of current cost of living, while Luxembourg was the most expensive country. This is the first study to focus the current cost of living analysis with MCDM methods and it is thought that this study will fill the gap in the literature.

Keywords: Cost of living analysis, MCDM, Entropy, COPRAS-ARAS

Paper Type: Research

¹Kilis 7 Aralık Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, ersoynazli3@gmail.com

Atf için (to cite): Ersoy, N. (2023). COPRAS-ARAS hibrit ÇKKV modeli ile AB ülkelerinin mevcut yaşam maliyetinin bir analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 25(1), 198-214.

Giriş

Yaşam maliyeti endeksi, sabit bir yaşam standardını sürdürmek için gereken tüketim maliyetlerindeki değişikliği ölçen bir fiyat endeksidir. Bu endeks, yaşam standardını etkileyen tüm değişkenlerin maliyetleri de dâhil olmak üzere sabit kabul edilen bazı değişkenlere bağlı olabilmektedir (Triplett, 2001, s. 312). Tek bir kişi için yaşam maliyeti endeksi, belirli bir süre boyunca belirli bir yaşam standardına ulaşmanın minimum maliyetinin, aynı yaşam standardına ulaşmanın minimum maliyetine bölünmesi yoluyla elde edilmektedir (Diewert, 1990).

Ülkelerin mevcut yaşam maliyeti çeşitli kriterler temelinde ölçülmektedir. Bu durum, pek çok alternatif ve birbiriyle çelişen birden çok kriterin varlığını gerekli kılmaktadır. Bir problemin Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) problemi sayılabilmesi için en az iki alternatif ve birden fazla kriterin varlığı gerekmektedir. ÇKKV yöntemleri, karar vericinin uygun bir çerçeve ile birden çok çelişkili kriter ve alternatifin varlığında çözüme ulaşmasını sağlamaktadır. ÇKKV, birbiriyle çelişen birden çok kriteri göz önünde bulundurarak en iyi alternatif seçmek için kullanılan önemli bir karar analizi sürecidir (Wen vd., 2020). ÇKKV süreci genel olarak, alternatif ve kriterlerin belirlenmesi, kriter ağırlıklarının belirlenmesi, her alternatifin tüm kriterler karşısında aldığı ağırlıklandırılmış değerlerin bütünleştirilerek genel bir değer elde edilmesi ve son olarak genel değerler üzerinden en iyi alternatifin seçilmesinin ya da sıralanmasının sağlanması şeklinde özetlenebilir (Triantaphyllou ve Sánchez, 1997, s.154).

ÇKKV yöntemlerinde kriter ağırlıkları objektif, sübjektif, karma olmak üzere üç farklı şekilde belirlenmektedir. Sübjektif yöntemlerde kriterler karar vericilerin tercih ve yargılarına göre ağırlıklandırılırken, objektif yöntemlerde ağırlıklandırma karar vericilerin kararlarına ihtiyaç duymadan sadece karar matrisi elemanları kullanılarak yapılır. Bütünleşik (karma) yöntemlerde karar vericilerin kararları ve karar matrisi verileri birlikte kullanılarak ağırlıklandırma yapılır (Wang ve Luo, 2010, s. 1).

Bu çalışmada, Avrupa Birliği (AB) ülkelerinin mevcut yaşam maliyeti analizinin ÇKKV yöntemleri kullanılarak ölçülmesi amaçlanmıştır. Numbeo adlı siteden elde edilen veriler 2021 yıl ortasını kapsamaktadır. Çalışma kapsamına 27 alternatif ve beş kriter (kira endeksi, yaşam maliyeti+kira endeksi, bakkaliye endeksi, restaurant fiyat endeksi, yerel satın alma gücü endeksi) dâhil edilmiştir. Objektif bir yöntem olan Entropy, kriterlerin ağırlıklandırılması için kullanılırken, COPRAS-ARAS entegre modeli alternatifleri değerlendirmek için kullanılmıştır. Son aşamada, önerilen modelin sağlamlığı ve güvenilirliği duyarlılık analizi yoluyla test edilmiştir ve çeşitli ÇKKV yöntem sonuçları (SAW, PIV, ROV, CoCoSo, MARCOS) ile kıyaslanmıştır. Copeland yöntemi ile ise nihai sonuçlar elde edilmiştir.

Bu çalışmanın özgünlüğü ve literatüre katkısı aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

1. AB ülkelerinin yaşam maliyet analizi COPRAS-ARAS entegre modeli ile ilk kez gerçekleştirilmiştir.
2. Karar vericilerin sübjektif değerlendirmelerinden bağımsız olarak Entropy yöntemi ile kriter ağırlıklarının belirlenmesi sağlıklı bir değerlendirme yapılması açısından önemlidir.
3. Duyarlılık analizini gerçekleştirmek amacıyla COPRAS-ARAS entegre modeli ile beş farklı ÇKKV yönteminin (SAW, PIV, ROV, CoCoSo, MARCOS) karşılaştırılması, farklı algoritmalara sahip olan yöntemlerin sonuçlar üzerindeki etkisini görmek bakımından önemlidir. Ayrıca, duyarlılık analizi kapsamında farklı ağırlıklandırma tekniklerinin kullanılması, kriter ağırlıklarının sonuçlar üzerindeki etkisini görmek bakımından önemlidir.
4. Bu çalışma, benzer problemin farklı ÇKKV yöntemleri ile ele alınması noktasında araştırmacılara referans olmaktadır.

Makalenin geri kalan bölümleri şu şekilde düzenlenmiştir: Birinci bölümde, konuyla ilgili olan çalışmalar ve bu çalışmalarda kullanılan yöntemler hakkında bilgi verilmiştir. İkinci

bölümde, çalışmada kullanılan yöntemlerin açıklamalarına yer verilmiştir. Üçüncü bölümde, uygulama kısmına yer verilirken, son bölümde elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır.

1. Literatür Taraması

ÇKKV, birden çok alternatif ve kriter seti arasından en iyi alternatifin seçimine dayanan yöntemler bütünüdür. Bir problemin ÇKKV problemi sayılabilmesi için ise en az iki alternatif ve birden çok kriterin olması yeterlidir. ÇKKV yöntemleri son yıllarda araştırmacılar tarafından yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. ÇKKV yöntemleri kullanılarak enerji (Mostafaeipour vd. 2021), teknoloji (Torkayesh ve Torkayesh, 2021), finans (Kandpal, 2021), sağlık (Khalilzadeh vd. 2021) gibi farklı sektörler ve tedarikçi seçimi (Liu vd. 2021), kurumsal sürdürülebilirlik değerlendirmesi (Pérez-Gladish vd. 2021) gibi farklı konu başlıkları altında analizler gerçekleştirilmiştir. COPRAS ve ARAS yöntemleri de yaygın bir şekilde kullanılan ÇKKV yöntemleri arasındadır. COPRAS ve ARAS yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalar Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. COPRAS ve ARAS yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalar

Yazar(lar)	Amaç	Ağırlıklandırma Yöntemi	Kullanılan yöntem/(ler)
Narayanamoorthy vd. (2021)	Sera gazı emisyonlarının etkisinin kontrolü için en iyi alternatif yakıtı seçmek	DEMATEL	COPRAS
Hezer vd. (2021)	Dünyadaki 100 bölgenin güvenlik seviyelerini COVID-19 açısından değerlendirmek ve analiz etmek	Eşit ağırlık yöntemi (Equal weighting method)	TOPSIS, VIKOR, COPRAS
Balali vd. (2021)	Şiraz'daki kentsel doğalgaz projelerindeki riskleri belirlemek ve değerlendirmek	ANP	COPRAS
Ünvan ve Ergenç (2021)	Türkiye’de faaliyet gösteren yedi bankanın finansal performans analizinin ölçülmesi	Entropy	Bulanık COPRAS, COPRAS
Nweze ve Achebo (2021)	Yumuşak çelik kaynak mekanik özelliklerinin karşılaştırması	AHP	ARAS, COPRAS
Ecer (2021)	Akülü elektrikli araçların performans değerlendirmesi	SECA	SECA, MARCOS, MAIRCA, CoCoSo, ARAS, ve COPRAS
Goswami vd. (2020)	Tedarikçi seçimi	AHP	ARAS, TOPSIS, COPRAS
Kamali Saraji vd. (2021)	Fintech şirketlerinde endüstri 4.0'ın benimsenmesinin önündeki zorlukları belirlemek ve şirketlerin ağırlıklı zorluklarla ilgili performansını değerlendirmek	Bulanık CRITIC	Bulanık COPRAS
Yuan vd. (2021)	Üçüncü parti lojistik sağlayıcı seçimi	DEMATEL	COPRAS
Ghenai vd. (2020)	Yenilenebilir enerji sistemleri için sürdürülebilirlik göstergelerinin seçimi	SWARA	ARAS
Hoan ve Ha (2021)	VPAF savaş uçağı seçimi	FUCOM	ARAS
Balki vd. (2020)	Motor çalışma parametrelerinin optimizasyonu	SWARA	ARAS
Goswami ve Behera (2021)	En iyi mühendislik malzemelerinin seçimi	Entropy	ARAS
Büyüközkan ve Güler (2020)	Akıllı saat seçimi	Bulanık SAW	ARAS
George vd. (2021)	Tedarikçi seçimi	CRITIC	ARAS-TOPSIS
Ozkaya vd. (2021)	Ülkelerin bilim, teknoloji ve yenilik politikası göstergeleri bakımından kıyaslanması	Entropy	TOPSIS, PROMETHEE I-II, VIKOR, COPRAS, ARAS, MULTIMOORA, SAW, ELECTRE, MAUT
Mostafaeipour vd. (2021)	Özbekistan'da geliştirilen yenilenebilir hidrojen projelerinin kapsamlı bir analizi	BWM	EDAS, WASPAS, ARAS, WSM
Goswami ve Mitra (2020)	En iyi telefon modeli seçimi	AHP	COPRAS, ARAS

Tablo 1’de verilen örnek çalışmalarda görüldüğü gibi COPRAS ve ARAS yöntemleri optimizasyon, seçimi, performans değerlendirmesi, proje analizi gibi pek çok farklı konu başlığı altında ele alınmıştır. COPRAS ve ARAS yöntemlerinin ayrı ayrı ya da birlikte yer aldığı çalışmalara Tablo 1’de yer verilmiştir. Fakat COPRAS ve ARAS yöntemlerinin entegre şekilde kullanıldığı çalışmalara literatürde nadiren rastlanmaktadır. Goswami vd. (2021) yeni bir entegre model önermişler ve 12 alternatif robotu beş seçim kriteri temelinde entegre TOPSIS-ARAS ve COPRAS-ARAS modeli ile değerlendirmişlerdir. Kriterlerin ağırlıkları CRITIC yöntemi ile belirlenmiş, alternatifler ise entegre TOPSIS-ARAS ve COPRAS-ARAS modelleri ile sıralanmıştır. Çalışma sonunda uygulanan iki model ile elde edilen sıralamalar birbirinden farklı olsa da robot 12’nin en iyi seçim olduğu tespit edilmiştir.

Literatürde, ÇKKV yöntemleri kullanılarak çeşitli endekslerden elde edilen veriler yardımıyla analizlerin gerçekleştirildiği pek çok çalışmaya rastlamak mümkündür. Bahsi geçen çalışmalar Tablo 2’de özetlenmiştir.

Tablo 2. Örnek çalışmalar ve kullanılan ÇKKV yöntemleri

Yazar/lar	Amaç	Kullanılan Yöntem/(ler)
Ulutaş ve Karaköy (2019)	AB ülkelerinin lojistik performans endeksinin analiz edilmesi	SWARA-CRITIC, PIV
Dissanayake vd. (2020)	Sri Lanka, Kandy şehrinin yaşam kalitesinin analizi	AHP
Çınaroglu (2021)	AB üyesi ülkelerinin yaşam kalitesinin ölçülmesi	CRITIC, CODAS, ROV
Yıldız vd. (2019)	AB üyesi ülkelerinin yaşam kalitesinin ölçülmesi	Bulanık AHP, TOPSIS
Ayyıldız ve Demirci (2018)	Türkiye’de yer alan şehirlerin yaşam kalitesinin ölçülmesi	SWARA, TOPSIS
Orakçi ve Özdemir (2017)	Türkiye ve AB üyesi ülkelerin insani gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesi	Entropy, CRITIC, GİA, MOORA
Seyhan ve Seyhan (2021)	AB üyesi ülkelerin yaşam kalitesinin ölçülmesi	ARAS, TOPSIS
Küçükcal vd. (2021)	Türkiye’deki illerin yaşam kalitesinin ölçülmesi	GİA, MOORA, PROMETHEE
Çağlar (2020)	Türkiye’deki illerin yaşam kalitesinin ölçülmesi	VZA
Özbek (2019)	Türkiye’deki illerin yaşam kalitesinin ölçülmesi	EDAS, WASPAS

Tablo 2’de görüldüğü gibi yapılan çalışmaların pek çoğu yaşam kalitesi analizinin ölçülmesiyle ilgilidir. Bunun yanı sıra, lojistik performansının ve insani gelişmişlik düzeylerinin ölçüldüğü çalışmalara da rastlamak mümkündür. Objektif ve subjektif olmak üzere pek çok farklı ÇKKV yönteminin kullanıldığı da görülmektedir.

2. Yöntem

2.1. Entropy Yöntemi

Entropy, literatürde ilk kez Rudolph Clausius (1865) tarafından bir sistemdeki düzensizliğin ve belirsizliğin bir ölçüsü olarak tanımlanmıştır (Zhang vd., 2011, s. 444) ve Shannon (1948) tarafından geliştirilerek, faydalı bilginin miktarını ölçmek için kullanılmaktadır (Wu vd., 2011, s. 5163). Entropy, karar matrisinde yer alan verilere dayalı olarak nesnel ağırlıkları hesaplamak için kullanılan bir yöntemdir. Entropy yönteminin adımları aşağıdaki gibidir (Wang ve Lee, 2009, s. 8982).

Adım 1: Karar matrisi oluşturulur.

$$\begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{pmatrix}$$

Adım 2: Karar matrisi, eşitlik (1) kullanılarak normalize edilir.

$$P_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad (1)$$

P_{ij} normalize edilmiş karar matrisi elemanlarının değerini ifade eder.

Adım 3: Kriterlerin Entropy ölçüsü eşitlik (2) kullanılarak hesaplanır.

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n P_{ij} \ln P_{ij, \forall j} \quad (2)$$

Eşitlik (2)'de k bir sabittir ve $k = \frac{1}{\ln(m)}$ formülü ile gösterilir.

E_j , j . kriterin Entropy değerini gösterir.

m alternatif sayısını göstermektedir.

Adım 4: Kriterlerin farklılaşma derecesi eşitlik (3) yardımıyla hesaplanır.

$$d_j = 1 - e_j, \forall j \quad (3)$$

d_j , j yapısındaki bir karşıtlık yoğunluğunu gösterir.

Adım 5: Kriter ağırlıkları eşitlik (4) kullanılarak hesaplanır.

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{k=1}^n d_k} \forall i \quad (4)$$

$$0 \leq w_j \leq 1 \text{ ve } \sum_{j=1}^n w_j = 1$$

2.2. COPRAS-ARAS Entegre ÇKKV Modeli

Sağlam bir ÇKKV yöntemi olarak COPRAS yöntemi Zavadskas vd. (1994) tarafından tanıtılmıştır. Bu yöntem, hem maliyet hem de fayda kriterlerini dikkate alması, alternatifler karşılaştırıldığında hangi alternatifin en iyi olduğunu gösterebilmesi ve fayda dereceleri aracılığıyla her bir alternatif ile optimal alternatif arasındaki benzerliği bulmaya yardımcı olması nedeniyle avantajlıdır (Ecer, 2021, s. 6). Zavadskas ve Turskis (2010) tarafından geliştirilen ARAS yönteminde ise, bir alternatifin optimalite fonksiyonu değerinin alternatifin optimalite fonksiyonu değerine bölünmesi ile fayda derecesi elde edilir. Fayda derecesi ne kadar büyükse o alternatifin optimal kabul edilen alternatife benzerliği o denli fazla yani sıralamadaki konumu daha üst sıralardadır (Ecer, 2020, s. 245). Goswami vd. (2021) tarafından COPRAS ve ARAS yönteminin niceliksel fayda ve fayda derecesi kavramı, iki ayrı ÇKKV aracının avantajlarını yansıtmak için hibrit modelde birleştirilmiştir ve COPRAS-ARAS entegre modeli ortaya çıkmıştır. ARAS yöntemi dört adımdan, COPRAS yöntemi ise beş adımdan oluşan yöntemlerdir ve ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisinin oluşturulması dışında bahsi geçen iki yöntemin ortak bir adımı bulunmamaktadır. COPRAS-ARAS hibrit metodolojisi aşağıda adım adım gösterilmektedir (Goswami vd., 2021, s. 16-17).

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması ilk adımı oluşturmaktadır, ardından eşitlik 5 kullanılarak karar matrisi elemanları normalize edilir.

$$N_{ij}^{ca} = \frac{e_{ij}}{\sum_{i=1}^m e_{ij}} \quad (5)$$

Adım 2: İkinci adımda, ağırlıklı değerler ($D_{ij}^{(ca)}$) ve her bir alternatifin göreceli önemleri (R_i) sırasıyla eşitlik 6 ve 7 kullanılarak hesaplanır.

$$D_{ij}^{ca} = N_{ij}^{ca} * w_j \quad (6)$$

$$R_i = S_{+i} + \frac{S_{-min} \sum_{i=1}^m S_{-i}}{S_{-i} \sum_{i=1}^m \left(\frac{S_{-min}}{S_{-i}}\right)} = S_{+i} + \frac{\sum_{i=1}^m S_{-i}}{S_{-i} \sum_{i=1}^m \frac{1}{S_{-i}}} \quad (7)$$

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

R_i , i . alternatifin göreceli önemini gösterir. Eşitlik 7’de yer alan S_{+i} ve S_{-i} , i . alternatifin fayda ve maliyet yönlü kriterlerinin ağırlıklı değerlerinin toplamını göstermektedir. S_{+i} ve S_{-i} sırasıyla eşitlik 8 ve 9’da sunulmuştur. S_{-min} , S_{-i} değerleri içinde yer alan en küçük değeri ifade eder.

$$S_{+i} = \sum_{j=1}^n D_{+ij}^{(ca)} \rightarrow \sum_{i=1}^m S_{+i} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n D_{+ij}^{(ca)} \quad (8)$$

$$S_{-i} = \sum_{j=1}^n D_{-ij}^{(ca)} \rightarrow \sum_{i=1}^m S_{-i} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n D_{-ij}^{(ca)} \quad (9)$$

$i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$. $D_{+ij}^{(ca)}$ ve $D_{-ij}^{(ca)}$ sırasıyla fayda ve maliyet yönlü kriterlerin ağırlıklı değerlerini ifade etmektedir.

Adım 3: Son adımda ise her bir alternatife ait göreceli önem değerleri (QU_i) eşitlik 18 kullanılarak hesaplanır.

$$QU_i = \frac{R_i}{R_0} \quad (10)$$

$$i = 1, 2, \dots, m. R_0 \text{ ideal alternatifin göreceli önemini ifade eder.}$$

2.3. Copeland Yöntemi

Copeland yöntemi, her bir belirleyici faktör için kazanma ve kaybetme sayısına göre çeşitli alternatifleri sıralar (Naderi vd., 2013: 63). Yöntemin adımları aşağıdaki gibidir (Eş, 2013, s. 57-58):

Adım 1: Alternatiflerin sıra değerleri belirlenir.

Tablo 3’te yer alan matris, alternatiflerin her bir yöntem ile elde ettiği sıra değerleri belirlenerek hazırlanır.

Tablo 3. Alternatiflere ait sıra değerleri

Yöntem \ Alternatif	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y _M
A ₁	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X _{1M}
A ₂	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X _{2M}
A ₃	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃	X _{3M}
A _N	X ₄₁	X ₄₂	X ₄₃	X _{NM}

M: ÇKKV yöntemlerinin toplam sayısını,

N: Alternatiflerin toplam sayısını,

X_{NM}: N. alternatifin M. yöntem ile elde ettiği sıra değerini göstermektedir.

Adım 2: Sıra değerleri standartize edilir.

Alternatiflere ait sıra değerlerinin 2 katının 1 eksiği alınarak yeni bir matris elde edilir.

Tablo 4. Alternatiflerin standart sıra değerleri

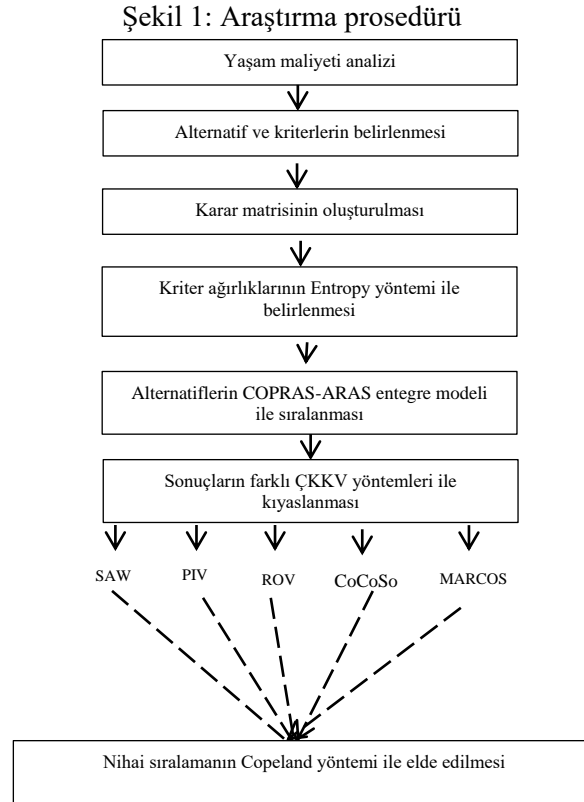
Sıra Değeri	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Standart Değer	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19

Adım 3: Ortalama sıra değerleri elde edilir.

Alternatiflerin standart değerleri toplamı alternatif sayısına bölünerek ortalama sıra değerleri elde edilir. Alternatifler küçükten büyüğe doğru sıralanır.

3. Uygulama

Bu çalışmada, AB ülkelerinin mevcut yaşam maliyeti analizinin ÇKKV yöntemleri kullanılarak ölçülmesi amaçlanmıştır. Veriler 15.11.2021 tarihinde Numbeo adlı siteden elde edilmiş ve güncel olması bakımından 2021 yıl ortası dikkate alınmıştır. Çalışma kapsamına 27 alternatif ve beş kriter (kira endeksi, yaşam maliyeti+kira endeksi, bakkaliye endeksi, restaurant fiyat endeksi, yerel satın alma gücü endeksi) dahil edilmiştir. Entropy yöntemi kriterlerin ağırlıklandırılması için kullanılırken, COPRAS-ARAS entegre modeli alternatifleri değerlendirmek için kullanılmıştır. ÇKKV yöntemlerinin uygulaması karar matrisinin oluşturulmasıyla başlamaktadır. Bu doğrultuda oluşturulan karar matrisi Tablo 3'te sunulmuştur.



Kaynak: Yazar tarafından geliştirilmiştir.

Değerlendirme kriterlerinin ağırlıklarını belirlemek için Entropy yöntemine başvurulmuştur. Entropy yöntemi, karar vericilerin öznel yargılarından uzak, nesnel bir değerlendirme yapılmasına imkân tanıdığı için tercih edilmiştir. Alternatifleri sıralamak amacıyla ise yeni bir model olduğu için COPRAS-ARAS entegre modeli tercih edilmiştir. Duyarlılık analizini gerçekleştirmek amacıyla tercih edilen SAW, PIV, ROV, CoCoSo ve MARCOS yöntemleri ise farklı algoritmalara sahip olmaları, uygulanabilirliklerinin kolay olması ve gerçek dünya problemlerine uygun olmaları nedeniyle tercih edilmiştir. Altı farklı yöntemle elde edilen farklı sıralamaları bütünlük tek bir sıralama haline getirmek için ise Copeland yöntemi kullanılmıştır.

Tablo 5. Karar matrisi

	Kira Endeksi (K1)	Yaşam Maliyeti + Kira Endeksi (K2)	Bakkaliye Endeksi (K3)	Restoran Fiyat Endeksi (K4)	Yerel Satın Alma Gücü Endeksi (K5)
	min	min	min	min	max
Almanya	38,35	54,23	56,00	60,74	107,29
Avusturya	34,78	52,52	61,38	66,91	79,13
Belçika	32,99	54,56	64,00	76,45	86,93
Bulgaristan	14,25	28,86	36,27	38,45	55,46
Çek cumh.	26,16	39,66	44,77	42,45	71,05
Danimarka	48,75	69,34	70,60	105,48	90,86
Estonya	19,07	38,33	42,37	58,16	65,15
Finlandiya	38,09	58,49	68,87	83,20	83,62
Fransa	48,67	67,19	82,93	81,10	80,23
Hırvatistan	17,13	34,17	41,25	39,96	54,85
Hollanda	55,01	68,29	63,82	85,02	94,66
İrlanda	61,57	70,57	63,58	82,73	80,53
İspanya	31,42	45,56	48,07	61,85	75,10
İsveç	43,66	61,94	69,80	81,38	94,95
İtalya	37,00	54,62	61,82	69,74	51,10
Kıbrıs cumh.	18,98	42,83	52,00	65,49	58,81
Letonya	14,80	34,00	38,63	50,63	52,69
Litvanya	19,03	33,58	36,42	47,93	62,34
Lüksemburg	61,79	72,43	75,29	92,37	99,50
Macaristan	15,48	30,96	37,77	40,37	52,65
Malta	31,24	53,86	67,96	81,46	48,62
Polonya	20,33	32,55	33,57	41,01	65,56
Portekiz	31,11	41,88	39,93	50,43	47,08
Romanya	14,63	27,89	32,94	39,19	53,48
Slovakya	22,96	36,98	41,83	45,28	62,22
Slovenya	23,45	41,01	48,80	51,39	60,35
Yunanistan	17,73	39,12	46,34	58,41	40,02

3.1. Entropy Yöntemi ile Kriterlerin Ağırlıklandırılması

Entropy yöntemiyle kriter ağırlıklarının belirlenmesi için ilk adım, değerlendirme kriterlerinin ve alternatiflerin yer aldığı karar matrisinin oluşturulmasıdır (Tablo 5). İkinci adımda, farklı ölçü birimlerine sahip olan kriterleri benzer standartlara kavuşturmak ve karşılaştırılabilir kılmak amacıyla, Tablo 5'te yer alan karar matrisi elemanları eşitlik (1) yardımıyla normalize edilmiştir ve sonuçlar Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Normalize edilmiş karar matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5
Almanya	0,046	0,042	0,039	0,036	0,0572
Avusturya	0,041	0,041	0,043	0,039	0,0422
Belçika	0,039	0,042	0,045	0,045	0,0464
Bulgaristan	0,017	0,022	0,025	0,023	0,0296
Çek cumh.	0,031	0,031	0,031	0,025	0,0379
Danimarka	0,058	0,054	0,049	0,062	0,0485
Estonya	0,023	0,03	0,03	0,034	0,0348
Finlandiya	0,045	0,046	0,048	0,049	0,0446
Fransa	0,058	0,052	0,058	0,048	0,0428
Hırvatistan	0,02	0,027	0,029	0,024	0,0293
Hollanda	0,066	0,053	0,045	0,05	0,0505
İrlanda	0,073	0,055	0,045	0,049	0,043
İspanya	0,037	0,035	0,034	0,036	0,0401
İsveç	0,052	0,048	0,049	0,048	0,0507
İtalya	0,044	0,042	0,043	0,041	0,0273
Kıbrıs cumh.	0,023	0,033	0,036	0,039	0,0314
Letonya	0,018	0,026	0,027	0,03	0,0281
Litvanya	0,023	0,026	0,026	0,028	0,0333
Lüksemburg	0,074	0,056	0,053	0,054	0,0531
Macaristan	0,018	0,024	0,026	0,024	0,0281
Malta	0,037	0,042	0,048	0,048	0,0259
Polonya	0,024	0,025	0,024	0,024	0,035
Portekiz	0,037	0,033	0,028	0,03	0,0251
Romanya	0,017	0,022	0,023	0,023	0,0285
Slovakya	0,027	0,029	0,029	0,027	0,0332
Slovenya	0,028	0,032	0,034	0,03	0,0322
Yunanistan	0,021	0,03	0,032	0,034	0,0214

7). Üçüncü adımda, kriterlerin Entropy ölçüsü eşitlik (2) yardımıyla hesaplanmıştır (Tablo 7).

Tablo 7. E_j değerleri

K1	K2	K3	K4	K5
0,969	0,987	0,989	0,987	0,990

Dördüncü adımda, bilginin farklılaşma derecesini hesaplamak için eşitlik (3) kullanılmıştır (Tablo 8).

Tablo 8. d_j değerleri

K1	K2	K3	K4	K5
0,031	0,013	0,011	0,013	0,010

Son adımda ise eşitlik (4) yardımıyla her bir kriterin d_j değerleri toplamına bölünmesi yoluyla kriter ağırlıkları belirlenmiştir (Tablo 9).

Tablo 9. w_j değerleri

K1	K2	K3	K4	K5
0,398	0,164	0,140	0,170	0,128

Tablo 9'a göre önem derecesi en yüksek kriter K1 (kira endeksi), önem derecesi en düşük kriter ise K5 (yerel satın alma gücü endeksi)'tir.

3.2. COPRAS-ARAS Entegre Modeli ile Alternatiflerin Değerlendirilmesi

COPRAS-ARAS entegre modeli ile alternatiflerin değerlendirilmesi için ilk adım olarak karar matrisi oluşturulmuştur (Tablo 3). İkinci adımda, karar matrisi elemanları eşitlik 5 kullanılarak normalize edilmiştir (Tablo 10).

Tablo 10. Normalize edilmiş karar matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5
Almanya	0,046	0,042	0,039	0,036	0,057
Avusturya	0,041	0,041	0,043	0,039	0,042
Belçika	0,039	0,042	0,045	0,045	0,046
Bulgaristan	0,017	0,023	0,025	0,023	0,03
Çek cumh.	0,031	0,031	0,031	0,025	0,038
Danimarka	0,058	0,054	0,050	0,062	0,048
Estonya	0,023	0,030	0,030	0,034	0,035
Finlandiya	0,045	0,046	0,048	0,049	0,045
Fransa	0,058	0,052	0,058	0,048	0,043
Hırvatistan	0,02	0,027	0,029	0,024	0,029
Hollanda	0,066	0,053	0,045	0,050	0,051
İrlanda	0,073	0,055	0,045	0,049	0,043
İspanya	0,037	0,035	0,034	0,036	0,04
İsveç	0,052	0,048	0,049	0,048	0,051
İtalya	0,044	0,043	0,043	0,041	0,027
Kıbrıs cumh.	0,023	0,033	0,036	0,039	0,031
Letonya	0,018	0,027	0,027	0,030	0,028
Litvanya	0,023	0,026	0,026	0,028	0,033
Lüksemburg	0,074	0,056	0,053	0,054	0,053
Macaristan	0,018	0,024	0,027	0,024	0,028
Malta	0,037	0,042	0,048	0,048	0,026
Polonya	0,024	0,025	0,024	0,024	0,035
Portekiz	0,037	0,033	0,028	0,030	0,025
Romanya	0,017	0,022	0,023	0,023	0,029
Slovakya	0,027	0,029	0,029	0,027	0,033
Slovenya	0,028	0,032	0,034	0,030	0,032
Yunanistan	0,021	0,030	0,033	0,034	0,021

Üçüncü adımda, Entropy yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıkları (Tablo 9) kullanılarak eşitlik 6 yardımıyla ağırlıklı değerler hesaplanmıştır. Eşitlik 7 yardımıyla ise her bir alternatifiin göreli önemleri hesaplanmıştır. Elde edilen tüm sonuçlar Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Ağırlıklı değerler (D_{ij}^{ca}) ve göreli önem değerleri (R_i)

	K1	K2	K3	K4	K5	D_{ij}^{ca}	R_i
Almanya	0,018	0,007	0,006	0,006	0,007	0,044	0,033
Avusturya	0,016	0,007	0,006	0,007	0,005	0,041	0,032
Belçika	0,016	0,007	0,006	0,008	0,006	0,043	0,032
Bulgaristan	0,007	0,004	0,004	0,004	0,004	0,022	0,056
Çek cumh.	0,012	0,005	0,004	0,004	0,005	0,031	0,041
Danimarka	0,023	0,009	0,007	0,011	0,006	0,056	0,025
Estonya	0,009	0,005	0,004	0,006	0,005	0,028	0,044
Finlandiya	0,018	0,008	0,007	0,008	0,006	0,046	0,029
Fransa	0,023	0,009	0,008	0,008	0,006	0,053	0,025
Hırvatistan	0,008	0,004	0,004	0,004	0,004	0,024	0,050
Hollanda	0,026	0,009	0,006	0,008	0,007	0,056	0,025
İrlanda	0,029	0,009	0,006	0,008	0,006	0,058	0,023
İspanya	0,015	0,006	0,005	0,006	0,005	0,037	0,035
İsveç	0,021	0,008	0,007	0,008	0,007	0,050	0,028
İtalya	0,018	0,007	0,006	0,007	0,004	0,041	0,029
Kıbrıs Cumh.	0,009	0,006	0,005	0,007	0,004	0,030	0,04
Letonya	0,007	0,004	0,004	0,005	0,004	0,024	0,050
Litvanya	0,009	0,004	0,004	0,005	0,004	0,026	0,048
Lüksemburg	0,029	0,009	0,007	0,009	0,007	0,062	0,024
Macaristan	0,007	0,004	0,004	0,004	0,004	0,023	0,053
Malta	0,015	0,007	0,007	0,008	0,003	0,040	0,029
Polonya	0,01	0,004	0,003	0,004	0,005	0,026	0,049
Portekiz	0,015	0,005	0,004	0,005	0,003	0,032	0,036
Romanya	0,007	0,004	0,003	0,004	0,004	0,021	0,057
Slovakya	0,011	0,005	0,004	0,005	0,004	0,029	0,043
Slovenya	0,011	0,005	0,005	0,005	0,004	0,030	0,040
Yunanistan	0,008	0,005	0,005	0,006	0,003	0,027	0,042

Son adımda ise her bir alternatife ait göreceli önem değerleri eşitlik 10 kullanılarak hesaplanmıştır ve Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12. COPRAS-ARAS entegre modeli ile elde edilen sıralamalar

Alternatif	Değer	Sıra	Alternatif	Değer	Sıra
Almanya	58,1024	16	İtalya	50,1712	21
Avusturya	55,6157	18	Kıbrıs cumh.	70,3453	12
Belçika	55,7874	17	Letonya	88,0517	4
Bulgaristan	99,212	2	Litvanya	83,719	7
Çek cumh.	71,8765	11	Lüksemburg	42,0755	26
Danimarka	44,4808	24	Macaristan	93,0877	3
Estonya	76,9586	8	Malta	51,1354	19
Finlandiya	50,8544	20	Polonya	85,8605	6
Fransa	44,2516	25	Portekiz	62,5231	14
Hırvatistan	87,0556	5	Romanya	100	1
Hollanda	44,8629	23	Slovakya	75,6572	9
İrlanda	41,1459	27	Slovenya	70,1418	13
İspanya	61,3611	15	Yunanistan	74,2297	10
İsveç	49,4545	22			

Tablo 12’de yer alan sonuçlara göre AB ülkelerinin ilk 10 sıralaması şu şekildedir; Romanya, Bulgaristan, Macaristan, Letonya, Hırvatistan, Polonya, Litvanya, Estonya, Slovakya ve Yunanistan. En son sırada ise İrlanda yer almıştır.

4. Duyarlılık Analizi

AB üyesi ülkelerin mevcut yaşam maliyeti analizi için önerilen çerçevenin uygunluğu, kapsamlı bir duyarlılık analizi ile doğrulanabilir. Duyarlılık analizi, farklı kriter ağırlıklarının sonuçlara etkisinin karşılaştırılması ve farklı ÇKKV yöntemleri kullanılarak elde edilen sıralamaların karşılaştırılması yoluyla iki şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda, ilk olarak her bir kritere eşit ağırlık verilerek işlem adımları tekrarlanmıştır. Bu doğrultuda, Entropy temelinde COPRAS-ARAS entegre modeli ve Eşit ağırlık temelinde COPRAS-ARAS entegre modeli ile elde edilen sonuçlar Tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 13. Farklı ağırlıklandırma teknikleri ile elde edilen sıralamalar

	Entropy		Eşit Ağırlık	
	COPRAS-ARAS		COPRAS-ARAS	
	Değer	Sıra	Değer	Sıra
Almanya	58,1024	16	68,54	15
Avusturya	55,6157	18	62,28	17
Belçika	55,7874	17	62,01	18
Bulgaristan	99,212	2	98,17	2
Çek cumh.	71,8765	11	78,67	9
Danimarka	44,4808	24	52,52	24
Estonya	76,9586	8	78,53	10
Finlandiya	50,8544	20	57,45	20
Fransa	44,2516	25	51,53	26
Hırvatistan	87,0556	5	87,61	5
Hollanda	44,8629	23	54,91	21
İrlanda	41,1459	27	50,73	27
İspanya	61,3611	15	68,46	16
İsveç	49,4545	22	57,94	19
İtalya	50,1712	21	54,87	22
Kıbrıs cumh.	70,3453	12	70,03	13
Letonya	88,0517	4	86,01	7
Litvanya	83,719	7	86,82	6
Lüksemburg	42,0755	26	52,35	25
Macaristan	93,0877	3	92,65	3
Malta	51,1354	19	53,41	23
Polonya	85,8605	6	91,53	4
Portekiz	62,494	14	69,28	14
Romanya	100	1	100	1
Slovakya	75,6101	9	80,47	8
Slovenya	70,0924	13	73,44	11
Yunanistan	74,229	10	72,33	12

Tablo 13'te yer alan sonuçlara göre ilk ve son sırada yer alan ülkelerin yeri değişmemiş fakat iki farklı ağırlıklandırma yöntemi ile elde edilen sıralamalar küçük sapmalar göstermiştir ve birebir aynı değildir. Bu durum, kriter ağırlıklarının ÇKKV sıralama sonuçları üzerindeki etkisini göstermektedir. Literatürde farklı kriter ağırlıklarının farklı sıralama sonuçlarına neden olacağı pek çok çalışma (Sahin, 2021; Zavadskas ve Podvezko, 2016) tarafından tespit edilmiştir.

Duyarlılık analizinin ikinci aşamasında ise Entropy temelinde COPRAS-ARAS entegre modeli elde edilen sonuçlar Entropy temelli SAW, PIV, ROV, CoCoSo ve MARCOS modelleri ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma için bu yöntemlerin seçilmesinin nedenleri (i) kullanım kolaylığı, (ii) basitlik, (iii) gerçek dünya problemlerine uyum, (iv) farklı algoritmalara sahip olmalarıdır. Elde edilen farklı sıralamalar ise Copeland yöntemi ile birleştirilmiştir (Tablo 14).

Tablo 14. Çeşitli MCDM yöntemleri kullanılarak elde edilen konsolide sıralamalar

	COPRAS-ARAS		SAW		PIV		ROV		CoCoSo		MARCOS		Copeland	
	Değer	Sıra	Değer	Sıra	Değer	Sıra	Değer	Sıra	Değer	Sıra	Değer	Sıra	Değer	Sıra
Almanya	58,1024	16	0,550	16	0,093	16	0,2901	16	5,9572	15	0,51068	16	3,5185	14
Avusturya	55,6157	18	0,518	17	0,099	17	0,266	17	5,7803	17	0,48017	17	3,8148	15
Belçika	55,7874	17	0,517	18	0,1002	18	0,2614	18	5,734	18	0,47985	18	3,963	16
Bulgaristan	99,212	2	0,9196	2	0,0201	2	0,4441	2	7,04	2	0,85332	2	0,4444	2
Çek cumh.	71,8765	11	0,6739	11	0,0545	10	0,3723	10	6,5673	10	0,62528	11	2,3333	9
Danimarka	44,4808	24	0,4182	24	0,1613	25	0,126	25	4,0597	26	0,38803	24	5,4815	23
Estonya	76,9586	8	0,7157	8	0,0464	8	0,3822	9	6,6295	9	0,66406	8	1,8519	7
Finlandiya	50,8544	20	0,4725	20	0,121	21	0,2143	21	5,349	21	0,43845	20	4,5556	19
Fransa	44,2516	25	0,4167	25	0,1573	23	0,1337	24	4,1417	24	0,38661	25	5,4074	22
Hırvatistan	87,0556	5	0,8056	5	0,0334	6	0,4128	5	6,8225	5	0,74752	5	1,1481	5
Hollanda	44,8629	23	0,4324	23	0,1598	24	0,1408	23	4,6626	23	0,40117	23	5,1481	21
İrlanda	41,1459	27	0,4047	27	0,1795	26	0,0989	26	4,1144	25	0,37553	27	5,8519	24
İspanya	61,3611	15	0,5722	15	0,0799	15	0,3141	15	6,1493	13	0,53095	15	3,2593	13
İsveç	49,4545	22	0,4636	22	0,1313	22	0,1964	22	5,1921	22	0,43016	22	4,8889	20
İtalya	50,1712	21	0,4663	21	0,1171	20	0,2219	19	5,4017	19	0,43272	21	4,4815	18
Kıbrıs cumh.	70,3453	12	0,6642	12	0,0597	13	0,3455	13	6,3502	12	0,61631	12	2,7407	11
Letonya	88,0517	4	0,8289	4	0,0328	5	0,411	6	6,8016	7	0,76916	4	1,1111	4
Litvanya	83,719	7	0,7716	7	0,0362	7	0,4098	7	6,82	6	0,71595	7	1,5185	6
Lüksemburg	42,0755	26	0,4059	26	0,1852	27	0,084	27	3,4429	27	0,37661	26	5,8889	25
Macaristan	93,0877	3	0,8608	3	0,0269	3	0,4279	3	6,9193	3	0,79872	3	0,6667	3
Malta	51,1354	19	0,4726	19	0,1135	19	0,2216	20	5,3661	20	0,43851	19	4,2963	17
Polonya	85,8605	6	0,7945	6	0,0325	4	0,4221	4	6,9102	4	0,73716	6	1,1111	4
Portekiz	62,5231	14	0,5928	14	0,0768	14	0,3213	14	6,1389	14	0,55006	14	3,1111	12
Romanya	100	1	0,9221	1	0,0198	1	0,4462	1	7,0475	1	0,85563	1	0,2222	1
Slovakya	75,6572	9	0,6995	9	0,0486	9	0,3827	8	6,6308	8	0,64908	9	1,9259	8
Slovenya	70,1418	13	0,6471	13	0,0594	12	0,354	12	6,4216	11	0,6004	13	2,7407	11
Yunanistan	74,2297	10	0,6958	10	0,0547	11	0,3565	11	5,9293	16	0,64567	10	2,5185	10

Tablo 14'te yer alan sonuçlara göre altı farklı ÇKKV yöntemi ile (COPRAS-ARAS, SAW, PIV, ROV, CoCoSo, MARCOS) elde edilen sıralamalar birbiri ile aynı değildir. COPRAS-ARAS entegre modeli, SAW ve MARCOS yöntemleri ile elde edilen sıralamalar aynıdır. PIV, ROV ve CoCoSo yöntemleri ile elde edilen sıralamalar ise diğer yöntemlerle elde edilen sıralamalardan farklıdır. Diğer taraftan, Romanya'nın sırası kullanılan bütün yöntemlerde aynı kalmıştır. Farklı algoritmalara sahip olan ÇKKV yöntemleri ile elde edilen sıralamalar farklı olabilmektedir. Bu durum literatürde pek çok çalışma (Ecer, 2021; Ozkaya vd. 2021; Valipour vd., 2018) sonucu ile desteklenmiştir. Copeland yöntemi ile elde edilen sonuçlara göre ise ilk sırada Romanya yer alırken, Lüksemburg son sırada yer almıştır.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Avrupa Birliği (AB) üye ülkelerinin mevcut yaşam maliyeti analizinin Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri kullanılarak ölçülmesi amaçlanmıştır. Araştırma için gerekli veriler Numbeo adlı siteden elde edilmiştir ve veriler 2021 yıl ortasını kapsamaktadır. Çalışma kapsamına 27 alternatif ve beş kriter (kira endeksi, yaşam maliyeti+kira endeksi, bakkaliye endeksi, restaurant fiyat endeksi, yerel satın alma gücü endeksi) dahil edilmiştir. Entropy yöntemi kriterlerin ağırlıklandırılması için kullanılırken, COPRAS-ARAS entegre modeli alternatifleri değerlendirmek için kullanılmıştır. Son aşamada, önerilen modelin sağlamlığı ve güvenilirliği duyarlılık analizi yoluyla test edilmiştir ve çeşitli ÇKKV yöntem sonuçları birbiriyle kıyaslanmıştır. Copeland yöntemi ile ise nihai sonuçlar elde edilmiştir.

Entropy yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıklarına göre önem derecesi en yüksek olan kriter K1 (kira endeksi) olarak tespit edilirken, K5 (yerel satın alma gücü endeksi) önem derecesi en düşük olan kriter olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan, kriterlere eşit ağırlık verilerek analiz tekrarlanmış ve kriter ağırlıklarının sıralama sonuçları üzerinde farklı etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. COPRAS-ARAS entegre modeli ile elde edilen sonuçlar farklı ÇKKV yöntemleri ile kıyaslanmış ve COPRAS-ARAS entegre modeli, SAW ve MARCOS yöntemleri ile elde edilen sıralamaların aynı olduğu; PIV, ROV ve CoCoSo yöntemleri ile elde edilen sıralamaların ise diğer yöntemlerle elde edilen sıralamalardan farklı olduğu tespit edilmiştir. Farklı algoritmalara sahip olan ÇKKV yöntemleri ile elde edilen sıralamalar birbirinden farklı olabilmektedir. Çalışmada varılan bu sonuç literatürde pek çok çalışma (Štirbanović vd. 2019; Aldalou ve Perçin, 2020) sonucunu desteklemektedir. Farklı sıralamaları rasyonel bir şekilde nihai tek bir sıralama haline getirmek amacıyla Copeland yöntemi kullanılmıştır. Copeland yöntemi ile elde edilen sonuçlara göre ilk beş sırada yer alan ülkeler Romanya, Bulgaristan, Macaristan, Polonya, Hırvatistan olurken, son beş sırada yer alan ülkeler Lüksemburg, İrlanda, Danimarka, Fransa, Hollanda olmuştur.

Karar matrisi incelendiğinde minimum yönlü kriter değerleri düşük, maksimum yönlü kriter değerleri yüksek olan ülkelerin sıralamalarda üst sıralarda yer tespit edilmiştir. Numbeo adlı sitede 41 Avrupa ülkesi yaşama maliyet endeksine göre sıralanmış ve elde edilen sonuçlar bu çalışma ile varılan sonuçlarla uyumludur. Lüksemburg, İrlanda, Danimarka, Hollanda yaşam maliyeti yüksek ülkeler olarak ilk 6 sıra içinde yer alırken, Fransa 16. sırada yer almıştır. Romanya, Bulgaristan, Macaristan, Polonya, Hırvatistan ise yaşam maliyeti düşük ülkeler arasında yer almıştır.

Yaşam maliyeti, ülkelerin cazibesi ve şirketlerin yer seçimi kararları gibi pek çok konu üzerinde etkilidir. Ayrıca, ülkelerin yaşam maliyeti bakımından sıralanması sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi noktasında faydalar sağlayacaktır. Çalışmada elde edilen sonuçlar, ülkelerin yaşam maliyeti bakımından hangi sırada olduğunun ve ülke sıralamalarını etkileyen unsurların belirlenmesi bakımından önemlidir ve sonuçların yaşam maliyeti yüksek olan ülkelerin odaklanması gereken alanlarda yol gösterici nitelikte olacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışmanın, farklı ÇKKV yöntem sonuçlarının karşılaştırılmalı bir şekilde ele alınması bakımından literatüre katkı sunacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, objektif ÇKKV yöntemleri kullanılmıştır. Objektif yöntemler, karar vericilerin öznel yargılarından uzak, nesnel bir değerlendirme yapılmasına imkân tanıdığı için avantajlı görülmektedir. Subjektif yöntemlerde ise konunun uzmanı kişilerin görüşleri sürece dâhil edildiği için sağlıklı bir değerlendirme gerçekleştirilmektedir. Bu açıdan, çalışmada yalnızca objektif yöntemlerin kullanılması çalışmanın kısıtı olarak görülmektedir. Gelecekte yapılması düşünülen çalışmalarda subjektif ÇKKV yöntemleri kullanılarak sonuçlar üzerindeki etki ortaya konulabilir. Ayrıca, farklı bölge ülkelerine ait yaşam maliyet analizi farklı ÇKKV yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilebilir.

Kaynakça

- Aldalou, E. ve Perçin, S. (2020). Application of integrated fuzzy MCDM approach for financial performance evaluation of Turkish technology sector. *International Journal of Procurement Management*, 13(1), 1-23.
- Ayyıldız E. ve Demirci, E. (2018). Türkiye'de yer alan şehirlerin yaşam kalitelerinin SWARA entegreli TOPSIS yöntemi ile belirlenmesi. *Pamukkale University Journal of Social Sciences Institute*, 30, 67-87.
- Balali, A., Valipour, A., Edwards, R. ve Moehler, R. (2021). Ranking effective risks on human resources threats in natural gas supply projects using ANP-COPRAS method: Case study of Shiraz. *Reliability Engineering & System Safety*, 208(2021), 1-9.

- Balki, M. K., Erdoğan, S., Aydın, S. ve Sayın, C. (2020). The optimization of engine operating parameters via SWARA and ARAS hybrid method in a small SI engine using alternative fuels. *Journal of Cleaner Production*, 258(2020), 1-12.
- Büyüközkan, G. ve Güler, M. (2020). Smart watch evaluation with integrated hesitant fuzzy linguistic SAW-ARAS technique. *Measurement*, 153(2020), 1-14.
- Clausius, R. (1865). *Ueber Verschiedene für die Anwendung Bequeme Formen der Hauptgleichungen der Mechanischen Wärmetheorie*: Vorgetragen in der Naturforsch. Gesellschaft den 24.
- Çağlar, A. (2020). İllerin yaşam kalitesi: Türkiye istatistik kurumu verileriyle veri zarflama analizi'ne dayalı bir endeks. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 15(3), 875-902.
- Çınaroglu, E. (2021). CRITIC Temelli CODAS ve ROV Yöntemleri ile AB Ülkeleri Yasam Kalitesi analizi. *Bingol University Journal of Economics and Administrative Sciences*, 5(1), 337-364.
- Diewert, W.E. (1990). The theory of the cost-of-living index and the measurement of welfare change, *Contributions to Economic Analysis*, 196(1990), 79-147.
- Dissanayake, D. M. S. L. B., Morimoto, T., Murayama, Y., Ranagalage, M. ve Perera, E. N. C. (2020). Analysis of life quality in a tropical mountain city using a multi-criteria geospatial technique: A case study of Kandy City, Sri Lanka. *Sustainability*, 12(7), 2918.
- Ecer, F. (2020). *Çok Kriterli Karar Verme, Geçmişten Günümüze Kapsamlı Bir Yaklaşım*. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Ecer, F. (2021). A consolidated MCDM framework for performance assessment of battery electric vehicles based on ranking strategies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 143(2021), 1-19.
- Eş, A. (2013). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Türkiye Ekonomisinde Yer Alan Sektörlerin Finansal Performanslarının Karşılaştırılması* (Yayınlanmış Doktora Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- George, J., Badoniya, P. ve Xavier, J. F. (2021). Hybrid Optimisation for Supply Chain Management: A Case of Supplier Selection by CRITIC, ARAS and TOPSIS Techniques. P. Agarwal, L. Bajpai, C. P. Singh, K. Gupta, J. P. Davim (Eds). *Manufacturing and Industrial Engineering* içinde (ss. 161-174). CRC Press.
- Ghenai, C., Albawab, M. ve Bettayeb, M. (2020). Sustainability indicators for renewable energy systems using multi-criteria decision-making model and extended SWARA/ARAS hybrid method. *Renewable Energy*, 146, 580-597.
- Goswami, S. S. ve Behera, D. K. (2021). Implementation of ENTROPY-ARAS decision making methodology in the selection of best engineering materials. *Materials Today: Proceedings*, 38, 2256-2262.
- Goswami, S. S., Behera, D. K. ve Mitra, S. (2020). *Supplier Selection Problem by Applying Additive Ratio Assessment (ARAS) Methodology*. International Conference on Thermal Engineering and Management Advances, Singapore.
- Goswami, S. S., Behera, D. K., Afzal, A., Razak Kaladgi, A., Khan, S. A., Rajendran, P., ... & Asif, M. (2021). Analysis of a robot selection problem using two newly developed hybrid MCDM models of TOPSIS-ARAS and COPRAS-ARAS. *Symmetry*, 13(8), 1331.

- Goswami, S. ve Mitra, S. (2020). Selecting the best mobile model by applying AHP-COPRAS and AHP-ARAS decision making methodology. *International Journal of Data and Network Science*, 4(1), 27-42.
- Hezer, S., Gelmez, E. ve Özceylan, E. (2021). Comparative analysis of TOPSIS, VIKOR and COPRAS methods for the COVID-19 Regional Safety Assessment. *Journal of infection and public health*, 14(6), 775-786.
- Hoan, P. ve Ha, Y. (2021). ARAS-FUCOM approach for VPAF fighter aircraft selection. *Decision Science Letters*, 10(1), 53-62.
- https://www.numbeo.com/cost-of-living/rankings_current.jsp, (Erişim tarihi: 15.11.2021)
- Kamali Saraji, M., Streimikiene, D. ve Kyriakopoulos, G. L. (2021). Fermatean fuzzy CRITIC-COPRAS method for evaluating the challenges to industry 4.0 adoption for a sustainable digital transformation. *Sustainability*, 13(17), 1-20.
- Kandpal, V. (2021). Determining interlinkages between the measures of financial literacy: An MCDM approach. *Journal of Public Affairs*, 1-8.
- Khalilzadeh, M., Ghasemi, P., Afrasiabi, A. ve Shakeri, H. (2021). Hybrid fuzzy MCDM and FMEA integrating with linear programming approach for the health and safety executive risks: a case study. *Journal of Modelling in Management*, 16(4), 1025-1053.
- Küçük, N. T., Ayaş, P., Köse, D. ve Kaya, G. K. (2021). Çok kriterli karar verme yöntemlerinin karşılaştırmalı kullanımı ile Türkiye'deki illerin yaşam kalitelerinin değerlendirilmesi. *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 7(2), 150-168.
- Liu, G., Fan, S., Tu, Y. ve Wang, G. (2021). Innovative Supplier Selection from Collaboration Perspective with a Hybrid MCDM Model: A Case Study Based on NEVs Manufacturer. *Symmetry*, 13(1), 1-28.
- Mostafaiepour, A., Dehshiri, S. S. H., Dehshiri, S. J. H., Almutairi, K., Taher, R., Issakhov, A. ve Techato, K. (2021). A thorough analysis of renewable hydrogen projects development in Uzbekistan using MCDM methods. *International Journal of Hydrogen Energy*, 46(61), 31174-31190.
- Naderi, H., Shahosseini, H. ve Jafari, A. (2013). Evaluation MCDM multi-disjoint paths selection algorithms using fuzzyCopeland ranking method, *International Journal of Communication Networks and Information Security*, 5(1), 59– 67.
- Narayanamoorthy, S., Ramya, L., Kalaiselvan, S., Kureethara, J. V. ve Kang, D. (2021). Use of DEMATEL and COPRAS method to select best alternative fuel for control of impact of greenhouse gas emissions. *Socio-Economic Planning Sciences*, 76, 1-20.
- Nweze, S. ve Achebo, J. (2021). Comparative Enhancement of Mild Steel Weld Mechanical Properties for Better Performance Using COPRAS–ARAS Method. *European Journal of Engineering and Technology Research*, 6(2), 70-74.
- Orakçı, E. ve Özdemir, A. (2017). Telafi edici çok kriterli karar verme yöntemleri ile Türkiye ve AB ülkelerinin insani gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(1), 61-74.
- Ozkaya, G., Timor, M. ve Erdin, C. (2021). Science, Technology and Innovation Policy Indicators and Comparisons of Countries through a Hybrid Model of Data Mining and MCDM Methods. *Sustainability*, 13(2), 1-49.
- Özbek, A. (2019). Türkiye'deki İllerin Edas ve WASPAS Yöntemleri ile Yaşanabilirlik Kriterlerine Göre Sıralanması. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 177-200.

- Pérez-Gladish, B., Ferreira, F. A. ve Zopounidis, C. (2021). MCDM/A studies for economic development, social cohesion and environmental sustainability: introduction. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 28(1), 1-3.
- Sahin, M. (2021). Location selection by multi-criteria decision-making methods based on objective and subjective weightings. *Knowledge and Information Systems*, 63(8), 1991-2021.
- Seyhan, A. G. D. N. ve Seyhan, A. G. B. (2021). COVID-19 Salgın Sürecinde AB Ülkelerindeki Yaşam Kalitesinin Çok Kriterli Karar Verme ile Değerlendirilmesi. *Journal of Social Research and Behavioral Sciences*, 7(13), 158-180.
- Shannon, C.E. (1948). A Mathematical Theory Of Communication. *Bell System Technical Journal*, 27, 379-423.
- Štirbanović, Z., Stanujkić, D., Miljanović, I. ve Milanović, D. (2019). Application of MCDM Methods for Flotation Machine Selection. *Minerals Engineering*, 137, 140-146.
- Torkayesh, A. E. ve Torkayesh, S. E. (2021). Evaluation of information and communication technology development in G7 countries: An integrated MCDM approach. *Technology in Society*, 66, 1-9.
- Triantaphyllou, E. ve Sánchez, A. (1997). A Sensitivity Analysis Approach for Some Deterministic Multi-Criteria Decision-Making Methods. *Decision Sciences*, 28(1), 151–194.
- Triplett, J. E. (2001). Should the Cost-of-living Index Provide the Conceptual Framework for a Consumer Price Index?. *The Economic Journal*, 111(472), 311–334.
- Ulutaş, A. ve Karaköy, C. (2019). An analysis of the logistics performance index of EU countries with an integrated MCDM model. *Economics and Business Review*, 5(4), 49-69.
- Ünvan, Y. A. ve Ergenç, C. (2021). Financial Performance Analysis with the Fuzzy COPRAS and Entropy-COPRAS Approaches. *Computational Economics*, 1-29.
- Valipour, A., Sarvari, H. ve Tamošaitiene, J. (2018). Risk assessment in PPP projects by applying different MCDM methods and comparative results analysis. *Administrative Sciences*, 8(4), 1-17.
- Wang, T. C. ve Lee, H. D. (2009). Developing a Fuzzy TOPSIS Approach Based on Subjective Weights and Objective Weights. *Expert systems with applications*, 36(5), 8980-8985.
- Wang, Y. M. ve Luo, Y. (2010). Integration of Correlations with Standard Deviations for Determining Attribute Weights in Multiple Attribute Decision Making. *Mathematical and Computer Modelling* Volume, 51(1–2), 1–12.
- Wen, Z.; Liao, H. ve Zavadskas, E.K. (2020). MACONT: Mixed aggregation by comprehensive normalization technique for multi-criteria analysis. *Informatica*, 31, 857–880
- Wu, Z., Sun, J., Liang, L. ve Zha, Y. (2011). Determination of Weights for Ultimate Cross Efficiency Using Shannon Entropy. *Expert Systems With Applications*, 38(5), 5162–5165.
- Yıldız, A., Ayyıldız, E., Gümüş, A. T. ve Özkan, C. (2019). Ülkelerin yaşam kalitelerine göre değerlendirilmesi için hibrit pisagor bulanık AHP-TOPSIS metodolojisi: Avrupa Birliği örneği. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 17, 1383-1391.
- Yuan, Y., Xu, Z. ve Zhang, Y. (2021). The DEMATEL–COPRAS hybrid method under probabilistic linguistic environment and its application in Third Party Logistics provider selection. *Fuzzy Optimization and Decision Making*, 1-20.
- Zavadskas, E. K. ve Turskis, Z. (2010). A new additive ratio assessment (ARAS) method in multicriteria decision-making. *Technol Econ Dev Econ*, 16(2):159–72.

- Zavadskas, E. K., Kaklauskas, A. ve Sarka, V. (1994). The new method of multicriteria complex proportional assessment of projects. *Technol Econ Dev Econ*, 1(3):131-9.
- Zavadskas, E. K., ve Podvezko, V. (2016). Integrated determination of objective criteria weights in MCDM. *International Journal of Information Technology Decision Making*, 15(02), 267-283.
- Zhang,H., Gu, C., Gu, L. ve Zhang, Y. (2011). The Evaluation of Tourism Destination Competitiveness by TOPSIS & Information Entropy - A Case in the Yangtze River Delta of China. *Tourism Management*, 32(2), 443-451.

ETİK ve BİLİMSEL İLKELER SORUMLULUK BEYANI

Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara ve bilimsel atıf gösterme ilkelerine riayet edildiğini yazar(lar) beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi'nin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk makale yazarlarına aittir.