



## CRITIC TEMELLİ CODAS VE ROV YÖNTEMLERİ İLE AB ÜLKELERİ YAŞAM KALİTESİ ANALİZİ

*Analysis of Life Quality of EU Countries with CRITIC based  
CODAS and ROV Methods*

Eda ÇINAROĞLU\*

### Öz

Bu çalışmada Avrupa Birliği (AB) üye ülkeleri yaşam kalitesi analizi çok kriterli karar verme (ÇKKV) tekniklerinden CRITIC, CODAS ve ROV yöntemlerinin kullanımı ile gerçekleştirilmiştir. Ülkelere ait yaşam kalitesi değerlendirme sürecinde satın alma gücü indeksi, iklim indeksi, yaşam maliyeti indeksi, güvenlik indeksi, sağlık hizmeti indeksi, emlak fiyatları/gelir oranı, kirlilik indeksi ve trafikte harcanan süre indeksi kriterleri esas alınmıştır. Veriler Numbeo adlı internet sitesinden edinilmiş olup, 2020 yılı kasım ayı değerleridir. Kriter ağırlıklarının belirlenmesi aşamasında CRITIC yöntemi kullanılmış, yaşam kalitesi değerlendirme sürecine ait en fazla önem arz eden kriterin yaşam maliyeti indeksi olduğu belirlenmiştir. Ülkelerin yaşam kalitesi açısından değerlendirilmesi aşamasında ise CODAS ve ROV yöntemlerinin kullanımı tercih edilmiş olup, her iki yöntem ile de yaşam kalitesi düzeyinin en yüksek olduğu ülkenin Danimarka olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç Danimarka'nın yaşam maliyeti indeksi değerinin minimum olması ile örtüşmektedir. Yine her iki yöntem ile elde

\* Dr. Öğr. Üyesi, Erciyes Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Havacılık Yönetimi Bölümü, Kayseri, Türkiye, ecinaroglu@erciyes.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2904-3376>.

edilen sonuçlar yaşam kalitesi düzeyinin en düşük olduğu ülkenin Yunanistan olduğuna işaret etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Çok kriterli karar verme (ÇKKV), CRITIC, CODAS, ROV, yaşam kalitesi

**Jel Kodları:** C30; C44; D81; N30

### **Abstract**

The quality of life analysis of European Union (EU) member countries is carried out in this study by using CRITIC, CODAS and ROV methods, which are among the multi-criteria decision making (MCDM) methods. In the evaluation process of the quality of life of the countries, purchasing power index, climate index, cost of living index, safety index, health service index, property prices/income ratio, pollution index and time spent in traffic index criteria are used. The data is obtained from the website called Numbeo and they are November 2020 values. The CRITIC method has been used to determine the criteria weights and it is determined that the most important criterion of the quality of life assessment process is the cost of living index. The CODAS and ROV methods have preferred in the evaluation phase of the countries in terms of quality of life, and it is found out that the country with the highest quality of life is Denmark with both methods. This result is consistent with Denmark's minimum value of the cost of living index. Again, the results obtained with both methods indicate that the country with the lowest quality of life is Greece.

**Keywords:** Multi-criteria decision making (MCDM), CRITIC, CODAS, ROV, quality of life

**Jel Codes:** C30; C44; D81; N30

## **1. Giriş**

Yaşamın gayesi, önemi, kalitesi ve mutluluk gibi kavramlar düşünürlerin sürekli ilgisini çeken konu başlıkları olmuştur. Yaşam kalitesi kavramının kökenlerinin Antik Yunan dönemine kadar uzandığı söylenmektedir. Bu denli eski bir kavramın her dönemin koşullarına ve ilgili dönemde esas alınan bakış açılara göre farklı biçimlerde yorumlandığı bilinmektedir. Bu açıdan, kavramın uzlaşık tek bir tanımının var olmadığı ve araştırmacılara dinamik ve geniş bir içerik sunduğu ifade edilebilir (Sarı ve Kindap, 2018: 44).

Yaşam kalitesi kavramı hem öznel, hem de nesnel ölçütler ile değerlendirilebilen ve geniş anlamlar içeren bir nitelik taşımaktadır. Yapılan araştırmalar teknolojik gelişme ve gelir düzeyi artışının yaşam kalitesinin iyileşmesi adına tek bir gösterge olmadığını; toplumsal, mekânsal ve siyasal pek çok etkenin yaşam kalitesi üzerinde önem arz ettiğini işaret etmektedir. Yani toplumsal, ekonomik ve çevresel kalite kavramları entegre biçimde yaşam kalitesinin belirleyici unsurlarıdır (Pacione, 2003: 19).

Ülkeler açısından ele alındığında sağlık, güvenlik gibi boyutlar kavramın öznel bileşenlerini teşkil ederken; satın alma gücü, yaşam maliyeti, emlak fiyatları, kirlilik ya da iklim boyutları ise yaşam kalitesinin nesnel boyutlarını oluşturmaktadır. Ekonomik kalkınma düzeyi, emlak fiyatları, sağlık, eğitim, güvenlik, çevre, fırsat eşitliği, cinsiyet eşitliği gibi göstergeler ülkelerin yaşam kalitesinin analizinde ele alınabilecek göstergeler arasında sayılabilir (Koçak, 2009: 143).

Ülkelerin yaşam kalitesi değerlendirmesinde birden fazla göstergenin dikkate alınması gereği ÇKKV yöntemlerinin kullanımını uygun kılmaktadır. ÇKKV, yöneylem araştırması modelleri sınıfının en hızla gelişen dalıdır. ÇKKV, karar vericiye problemini pek çok boyutta değerlendirme ve bu boyutlar açısından en yüksek düzeyde memnuniyeti beraberinde getiren en iyi alternatifi seçme imkânı sağlayan yöntemler bütünüdür (Chatterjee ve Chakraborty, 2012: 385).

Çalışmada, AB ülkelerinde yaşam kalitesi analizi amaçlanmıştır. Değerlendirme sürecinde satın alma gücü indeksi, sağlık hizmeti indeksi, yaşam maliyeti indeksi, güvenlik indeksi, iklim indeksi, emlak fiyatları/gelir oranı, kirlilik indeksi ve trafikte harcanan süre indeksi kriterleri esas alınmıştır. Numbeo isimli internet sitesi 2020 yılı kasım ayı verileri analize dahil edilmiştir. Kriter ağırlıklarının belirlenmesi aşamasında CRITIC (CRiteria Importance Through Intercriteria Correlation) yöntemi kullanılmış olup; ülkelerin yaşam kalitesi açısından sıralanması aşamasında ise CODAS (COMbinative Distance-based ASsessment) ve ROV (Range of Values) yöntemlerinin kullanımı tercih edilmiştir.

Giriş bölümü sonrasında konu ile ilgili literatür taramasına yer verilmiştir. Sonraki bölüm yöntemlerin açıklanması ve uygulama

adımlarını içermektedir. Analiz bölümünde CRITIC yöntemi kullanımı ile kriter ağırlıkları belirlenmiş, sonrasında CODAS ve ROV yöntemleri kullanımı ile ülkelerin sıralaması elde edilmiştir. Son bölüm sonuç ve değerlendirmeleri içermektedir.

## **2. Literatür**

CRITIC yönteminin kriter ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla diğer ÇKKV yöntemleri ile entegre biçimde kullanıldığı pek çok çalışma literatürde yer almaktadır. Son döneme ait bazı çalışmalar şu şekilde özetlenebilir: Ahmad, Bingöl ve Wakeel (2020), CRITIC ve MABAC yöntemleri ile esnek üretim sistemlerinde robot seçimi kararı vermiş; Akbulut (2020), bütünleşik CRITIC ve MABAC yöntemleri ile finansal performans ve pay senedi getirisi arasındaki ilişkiyi ölçümlemiş; Altın (2020), CRITIC, Entropi, TOPSIS ve MAUT yöntemleri ile ekonomik özgürlük indeksini analiz etmiş; Apan ve Öztel (2020) bütünleşik CRITIC ve PROMETHEE yöntemleri ile girişim sermayesi yatırım ortaklıklarının finansal performansını değerlendirmiş; Aydın (2020), CRITIC destekli MAIRCA yöntemleri ile kamu sermayeli bankaların performans analizini gerçekleştirmiş; Lamas, Castro-Santos ve Rodriguez (2020), CRITIC, Entropi, standart sapma ve varyans yöntemleri ile bir dizel deniz motorunun performans ve emisyonlarını analiz etmek amacıyla sayısal model geliştirmiş; Nguyen vd., (2020), CRITIC destekli Gri Sistem Teorisi ile ülkelerdeki elektrikli otomobil satış performansını irdelemiş ve sıralamasını elde etmiş; Yılmaz ve Söyük (2020), CRITIC, ortalama ağırlık, TOPSIS ve EDAS yöntemleri ile ülkelerin sağlık durumu göstergelerini kıyaslamışlardır.

Literatürde ÇKKV problemlerinde sıralama ve en iyi alternatifi bulma amacıyla CODAS yönteminin başarıyla uygulandığı çalışmalar mevcuttur. Son döneme ait yayınlardan bazıları şunlardır: Abdali, Sahebi ve Pishvae (2021), iklimsel, ekolojik ve sosyal kriterlere göre şeker kamışı yetiştiriciliğine en uygun bölgeleri bulmak için hibrit BWM ve CODAS yöntemlerini kullanmış; Alioğulları ve Tüysüz (2020), Entropi destekli EDAS ve CODAS yöntemleri ile İstanbul ilinin sektörel bazda dış ticaret kapasitesini incelemiş; Badi ve Kridish (2020), FUCOM destekli CODAS yöntemi ile Libya'da düzenli depolama sahası seçimi gerçekleştirmiş; Donyaii, Sarraf ve Ahmadi (2020), su

kaynakları yönetim araçlarının kullanımı çerçevesinde optimum rezervuar işletimi seçimi üzerine odaklanmıştır; Deveci, Cin ve Kağızman (2020), bulanık CODAS yöntemi ile Türkiye'deki yenilenebilir enerji alternatiflerini analiz etmiştir; Kiracı ve Bakır (2020), CRITIC destekli CODAS yöntemi ile Star Alliance üyesi havayolu işletmelerinin performansını değerlendirmiştir; Remadi ve Frikha (2020), belirsizlik altında yeşil malzeme seçimi için bir ÇKKV modeli geliştirmiştir; Ulutaş (2020b), bir Türk mobilya atölyesi için tedarikçi seçim problemini ele alarak BWM ve bulanık CODAS'ı içeren entegre bir ÇKKV modeli önermiştir; Ulutaş (2020c), SWARA destekli CODAS yöntemi ile kargo şirketi seçimi gerçekleştirmiştir; Zaralı (2020), CRITIC destekli CODAS yöntemini ağır ticari araç seçimi problemine uygulamıştır.

ROV yönteminin ÇKKV problemlerinde alternatiflerin değerlendirilmesi ve sıralanması amacıyla kullanımını içeren farklı çalışmalar mevcuttur. Yöntemin kullanıldığı yayınlardan örnekler şu şekilde sıralanabilir: Wakeel vd., (2020), Entropi destekli ROV yöntemi ile bir yarıiletken endüstrisinde tedarikçi seçimini gerçekleştirmiştir; Ulutaş (2020a), bir giyim tekstil firması için en uygun dikiş makinesini seçmek için Gri AHP ve ROV'u içeren entegre bir ÇKKV modeli geliştirmiştir; Akın (2019), makine alım probleminde Entropi-ROV ile CRITIC-ROV yöntemlerini karşılaştırmıştır; Özdağoğlu ve Keleş (2019), Gri Entropi destekli ROV yöntemi kullanarak BİST'de işlem gören futbol kulüplerine ait finansal performans analizini gerçekleştirmişlerdir.

Aşağıda, çalışmanın konusunu teşkil eden, ülkelerde yaşam kalitesi analizinin farklı yöntemler kullanılarak gerçekleştirildiği çalışmalardan örnekler sunulmuştur:

Yıldız vd., (2019), 31 AB ülkesinin yaşam kalitesini analiz etmişlerdir. Sağlık, eğitim, barınma, güvenlik, sosyal ilişkiler, çalışma durumu, yaşam koşulları, çevre ve yönetim şeklinde sıralanabilecek kriterlerin esas alındığı çalışmada metodoloji olarak Pisagor bulanık AHP ve TOPSIS kullanılmıştır. Değerlendirme sürecinde en yüksek önem değerine sahip kriterin sağlık kriteri olduğu belirlenmiştir.

Sonuçlar yaşam kalitesi açısından ilk sıralarda yer alan ülkelerin Norveç ve Danimarka olduğunu göstermektedir.

Ayyıldız ve Demirci (2018), SWARA destekli TOPSIS yöntemini kullanarak Türkiye'deki 81 ili yaşam kalitesi açısından değerlemeye tabi tutmuşlardır. Yaşam kalitesi ile ilgili TÜİK tarafından belirlenen 41 farklı gösterge gruplandırılarak 11 kriter şeklinde analize dahil edilmiştir. Bu kriterler servet ve gelir, altyapı hizmetleri erişim düzeyi, güvenlik, konut, çalışma hayatı, eğitim, çevre, sağlık, sosyal yaşam, yaşam memnuniyeti ve sivil katılım şeklindedir. Sonuçlar yaşam kalitesinin yüksek olduğu şehirlerin ülkenin batı kesiminde yer aldığını işaret etmektedir. Üç büyük şehir İstanbul, Ankara ve İzmir ilk sıralarda yer almaktadır. Bu bağlamda ekonomik açıdan gelişmiş olan şehirlerde yaşam kalitesinin daha yüksek olduğu ifade edilmiştir.

Ömürbek, Eren ve Dağ (2017), Entropi, ARAS ve MOOSRA yöntemlerini entegre kullanarak AB ülkelerinin yaşam kalitesi analizini gerçekleştirmişlerdir. Kirililik, satın alma gücü ve yaşam maliyetinin yaşam kalitesi kıyasında en önemli kriterler olduğu saptanan çalışmada, her iki değerlendirme sonucunda da yaşam kalitesi açısından en iyi olan ülke Finlandiya olarak bulunmuştur.

Orakçı ve Özdemir (2017), Türkiye ve AB ülkelerinin insani gelişmişlik düzeyi açısından kıyasını amaçladıkları çalışmalarında gri ilişkisel analiz ve MOORA yöntemlerini kullanmışlardır. Kriterlere ait önem düzeylerinin CRITIC ve Entropi yöntemleri ile belirlendiği uygulamada, her iki nesnel ağırlıklandırma yöntemine göre en fazla önem arz eden kriterin ev kira ücretleri olduğu tespit edilmiştir. İnsani gelişmişlik düzeyi açısından en önde gelen ülkeler gri ilişkisel analiz ve MOORA-Oran yöntemi bulgularına göre Lüksemburg, Avusturya ve Finlandiya iken; MOORA-Referans noktası yaklaşımı yöntemi bulgularına göre ise Birleşik Krallık, Danimarka ve Hollanda'dır.

Shahrokhi Sardoo ve Nooripoor (2014), İran'da Jiroft şehrinin ilçelerinde yaşam kalitesinin analizini amaç edinmişlerdir. Çalışmada TOPSIS tekniği, yaşam kalitesi kriterlerini ağırlıklandırmak ve ardından kırsal bölgelerin merkezlerini sıralamak için kullanılmıştır. Gelir kriterinin yaşam kalitesi açısından en önemli belirleyici olduğu belirlenmiştir.

Kaya, Çetin ve Kuruüzüm (2011), AB ve aday ülkelerin 2003 yılı, 2005 yılı ve 2007 yılına ilişkin yaşam kalitesi analizini VIKOR yöntemi kullanımı ile gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada aile, barınma, boş zaman, çevre, eğitim, gelir yoksunluğu, güvenlik, istihdam, sağlık, sosyal katılım, ulaşım, yaşam tatmini gibi temel göstergeler esas alınmıştır. 2003 ve 2007 yıllarında yaşam kalitesi açısından en iyi seviyede olan ülkenin İspanya olduğu sonucuna ulaşılmış olup, 2005 yılında ise yaşam kalitesi en yüksek olan ülkelerin Danimarka ve İsveç olduğu belirlenmiştir. İlgili yıllarda Türkiye'nin listenin son sıralarında yer aldığı belirtilmiştir.

Rahman, Mittelhammer ve Wandscheider (2005), dünyanın 43 ülkesinin yaşam kalitesi açısından resmedilmesini amaçladıkları çalışmalarında aile ve arkadaşlarla ilişki, duygusal refah, maddi refah, sağlık, iş ve üretkenlik, kendini topluluğun bir parçası hissetme, yaşam kalitesi, çevre kalitesi ve kişisel güvenlik gibi ölçütleri esas almışlardır. Borda kuralı yaklaşımı temelinde, ülkeler arası kıyasa yönelik yaşam kalitesi endeksi olarak kullanılabilir, faktör endeksleri tanımlamaya çaba göstermişlerdir.

Literatür taraması sonucunda yaşam kalitesi kıyasında CRITIC, CODAS ve ROV yöntemlerinin kullanımını içeren bir çalışma göze çarpmamıştır. Bu açıdan ilgili yöntemlerin kullanıldığı bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı ümit edilmektedir. Yine farklı ÇKKV teknikleri ile ulaşılan sıralama sonuçlarının QLI (quality life index) değerleri ile kıyasının çalışmaya özgünlük kattığı düşünülmektedir.

### **3. Yöntem**

#### **3.1. CRITIC Yöntemi**

ÇKKV problemlerinde temel noktalardan birisi kriterlerin önem düzeylerinin belirlenmesidir. Kriterlerin ağırlıklarını belirleme prosedürleri yıllardır araştırma ve bilimsel tartışma konusu olmuştur. Literatürde kriter ağırlıklarını tanımlamak için geliştirilmiş farklı yaklaşımlar yer almaktadır. Bu yaklaşımlar temel olarak öznel ve nesnel olarak ikiye ayrılır. Öznel yaklaşımlar karar vericinin yargılarını içerirken, nesnel yaklaşımlar çeşitli matematiksel modeller kullanılarak karar matrisinde yer alan bilgilerden hareketle kriter

ağırlıklarının belirlenmesine dayanır. Kriter ağırlıklarının karar verme sürecinin sonucunu önemli ölçüde etkileyebileceği gerçeği göz önüne alındığında, bu sürecin objektifliğine özel dikkat gösterilmesi gereği ortaya çıkmaktadır (Vujičić, Papić ve Blagojević, 2017: 422).

CRITIC (CRiteria Importance Through Intercriteria Correlation) yöntemi, ÇKKV problemlerinde kriterlere ait önem düzeylerinin objektif biçimde belirlenmesi amacıyla Diakoulaki, Mavrotas ve Papayannakis (1995) tarafından geliştirilmiş olan bir tekniktir. Ulaşılan ağırlıklar, problemin yapısında bulunan kontrast yoğunluğu ve çatışmayı içerir (Diakoulaki, Mavrotas ve Papayannakis, 1995: 765). Yöntemde karar matrisi değerlendirilir ve ağırlıklandırmada kriter karşıtlığını belirlemek için normalleştirilmiş kriter değerlerinin sütunlara göre standart sapması ve tüm sütun çiftlerinin korelasyon katsayıları kullanılır (Madić ve Radovanović, 2015: 195). Yani kriter ağırlıklarının belirlenmesi aşaması hem kriterin standart sapmasını, hem de diğer kriterler arasındaki korelasyonunu içerir. Standart sapma değeri yüksek, diğer kriterler ile arasındaki korelasyon katsayısı düşük olan kriter karar probleminde en yüksek önem düzeyine sahip olur.

CRITIC yöntemi ile çözüm süreci aşağıda yer alan 5 adımdan oluşmaktadır (Diakoulaki, Mavrotas ve Papayannakis, 1995: 765; Akçakanat, Aksoy ve Teker, 2018: 6).

#### Adım 1. Karar matrisinin tesisi

Birinci adımda  $n$  tane karar alternatifi ile  $m$  tane değerlendirme kriteri içeren karar problemine ilişkin karar matrisi Eşitlik (1)'deki gibi tesis edilir.

$$X = [X_{ij}]_{n \times m} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2m} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nm} \end{bmatrix} \quad (1)$$



## Adım 2. Normalize karar matrisinin tesis edilmesi

İkinci adımda kriterlere ait değerlerin ortak bir birime çevrilmesi adına kriterin türünü esas alarak karar matrisi normalize edilir. Maksimizasyon yönü içeren fayda nitelikli kriterler için Eşitlik (2), minimizasyon yönü içeren maliyet nitelikli kriterler için ise Eşitlik (3) kullanılır.

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

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

Eşitliklerde yer alan  $x_j^{\min}$  j. kriterin alternatifler içerisindeki minimum değerini,  $x_j^{\max}$  ise j. kriterin alternatifler içerisindeki maksimum değerini ifade etmektedir.

## Adım 3. Kriterler arasındaki ilişki düzeyinin belirlenmesi

Normalize edilmiş karar matrisi elemanları kullanılarak j ve k kriterleri arasındaki korelasyon katsayısı değerleri Eşitlik (4) yardımı ile hesaplanır. Bu eşitlikte yer alan  $\bar{r}_j$  j. kritere ait ortalama değeri ifade etmektedir.

$$P_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)(r_{ik} - \bar{r}_k)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)^2 \sum_{i=1}^m (r_{ik} - \bar{r}_k)^2}} \quad (4)$$

## Adım 4. Kriterlere ait bilgi miktarı değerlerinin ( $C_j$ ) hesaplanması

$$C_j = \sigma_j \sum_{k=1}^n (1 - P_{jk}) \quad (5)$$

Bu adımda her bir kritere ait bilgi miktarı ( $C_j$ ) Eşitlik (5) kullanımı ile belirlenir. Eşitlikte yer alan  $\sigma_j$  ifadesi j. kritere ait standart sapma değeri olup, Eşitlik (6) ile hesaplanmaktadır.

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)^2}{m}} \quad (6)$$

## Adım 5. Kriter ağırlıkları tespiti

Son adımda her kritere ait  $C_j$  değeri tüm kriterlere ait  $C_j$  değerleri toplamına oranlanarak ilgili kriter için ağırlık değeri saptanmaktadır. Eşitlik (7) bu işlemi ifade etmektedir.

$$w_j = \frac{c_j}{\sum_{k=1}^2 c_k} \quad (7)$$

### 3.2. CODAS Yöntemi

CODAS (Combinative Distance-based Assessment) Birleşik Mesafe Tabanlı Değerlendirme Yöntemi olarak bilinen ÇKKV yöntemlerinden birisidir. Ghorabae vd., tarafından 2016 yılında geliştirilmiştir. Negatif ideal çözüme en uzak olan alternatife en iyi alternatif olduğu fikri yöntemin temelini oluşturmaktadır. Değerlendirme sürecinde karar alternatiflerine ait negatif ideal çözüm uzaklık değerleri Öklid ve Taxicab uzaklık formülleri ile hesaplanır. Dikkate alınan birincil ölçü Öklid uzaklığıdır. İki karar alternatifinin benzer Öklid uzaklıklarına sahip olmaları durumunda ikincil ölçü olan Taxicab uzaklığı esas alınarak çözüm süreci tamamlanır. Yöntemin uygulama adımları şöyledir (Ghorabae vd., 2016: 29-30).

Adım 1. Karar matrisi Eşitlik (1)'deki gibi tesis edilir.

Adım 2. Bu adım Normalize Karar Matrisi tesis edilmesi adımdır. Normalizasyon işlemi esnasında kriter türü esas alınır. Maksimizasyon yönlü fayda nitelikli kriterler için Eşitlik (8), minimizasyon yönlü maliyet nitelikli kriterler için ise Eşitlik (9) kullanılır.

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} \quad (8)$$

$$n_{ij} = \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} \quad (9)$$

Adım 3. Bu adım Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi oluşturulması adımdır. Eşitlik (10) kullanılarak her bir kriterin kendisine ait önem ağırlığı ile çarpımı sonucu bu matris elde edilir.

$$r_{ij} = w_j * n_{ij} \quad (10)$$

Adım 4. Bu adım negatif ideal çözüm değerlerinin belirlenmesi adımdır. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi'nin her sütünü için en küçük değer belirlenerek, kriterlere ait negatif ideal çözüm değerleri tespit edilir. Bu adımda Eşitlik (11)'den faydalanılır.

$$ns = \lfloor ns_j \rfloor_{1*m}$$
$$ns_j = \min_i r_{ij} \quad (11)$$

Adım 5. Bu adım karar alternatiflerinin negatif ideal çözüme olan uzaklıklarının hesaplanması adımıdır. Uzaklık değerleri belirlenirken Eşitlik (12) ile formüle edilen Öklid uzaklık ( $E_i$ ) ve Eşitlik (13) ile formüle edilen Taxicab uzaklık ( $T_i$ ) ölçülerinden faydalanılır.

$$E_i = \sqrt{\sum_{j=1}^m (r_{ij} - ns_j)^2} \quad (12)$$

$$T_i = \sum_{j=1}^m |r_{ij} - ns_j| \quad (13)$$

Adım 6. Bu adım Göreceli Değerlendirme Matrisi oluşturulması adımıdır. Göreceli Değerlendirme Matrisi oluşturulurken Eşitlik (14) ve Eşitlik (15) kullanımı ile her alternatifin Öklid ( $E_i$ ) ve Taxicab ( $T_i$ ) uzaklıkları dikkate alınır,

$$R_a = \lfloor h_{ik} \rfloor_{n*n} \quad (14)$$

$$h_{ik} = (E_i - E_k) + (\psi(E_i - E_k) * (T_i - T_k)) \quad (15)$$

Eşitlik (15)'de var olan  $\psi$  değeri, karar alternatiflerinin Öklid uzaklık değerleri eşitliğinin tanımlanması için kullanılan bir eşik fonksiyonudur. Bu eşik fonksiyonu Eşitlik (16)'da tanımlanmıştır.

$$\psi(x) = \begin{cases} 1, & \text{eğer } |x| > \tau \\ 0, & \text{eğer } |x| < \tau \end{cases} \quad (16)$$

Fonksiyon içerisinde yer alan  $\tau$  değeri Taxicab ( $T_i$ ) uzaklığının hangi durumlarda hesaba katılması gerektiğini ifade eden bir eşik değeri olup; 0,01 ile 0,05 arasında değişen değerler almaktadır. Literatürde yaygın kullanım değerinin 0,02 olduğu ifade edilmektedir (Ghorabae vd., 2016; Badi, Abdulshahed ve Shetwan, 2018; Boltürk, 2018; Mathew ve Sahu, 2018; Kiracı ve Bakır, 2020).

Adım 7. Bu adım her bir karar alternatifi için Değerlendirme Puanı ( $H_i$ ) hesaplama adımıdır. Eşitlik (17)'den faydalanılarak değerlendirme puanları hesaplanır.

$$H_i = \sum_{k=1}^n h_{ik} \quad (17)$$

Adım 8. Bu adım alternatiflere ait sıralamanın gerçekleştirilmesi adımıdır. Değerlendirme puanlarının büyükten küçüğe doğru sıraya

konması suretiyle sıralama sonucu elde edilir. Karar problemi için en iyi alternatif en yüksek değerlendirme puanına sahip olan alternatif olarak belirlenir.

### 3.3. ROV Yöntemi

ROV (Range Of Values) yöntemi Değer Aralığı Yöntemi olarak isimlendirilen, Yakowitz vd., tarafından 1993 yılında literatüre kazandırılan bir ÇKKV yöntemidir. Yöntem karar vericiden yalnızca kriter öneminin sıralı belirtilmesini gerektirir. Bu sebeple, karar vericilerin kantitatif ağırlıkları sağlamada sorunlarla karşılaştığı durumlarda ROV yöntemi kullanımının özellikle yararlı olduğu belirtilmektedir. Diğer ÇKKV yöntemlerine kıyasla çok basit bir hesaplama prosedürü sunması, kolay uygulanabilirliği ve işlem süresinin kısılması temel avantajları olarak sıralanabilir. Yöntem 3 adımda uygulanır (Madić, Radovanović ve Manić, 2016: 247-248).

Adım 1. Karar matrisi Eşitlik (1)'de yer aldığı şekliyle oluşturulur.

Adım 2. Kriter birimleri arasındaki aykırılıkları yok etmek amacıyla normalizasyon işlemi gerçekleştirilir. Bu adımda maksimizasyon yönlü fayda nitelikli kriterler için Eşitlik (2), minimizasyon yönlü maliyet nitelikli kriterler için ise Eşitlik (3) kullanılır.

Adım 3. Her alternatife yönelik en iyi fayda ( $u_i^+$ ) ve en kötü fayda ( $u_i^-$ ) değerleri hesabı gerçekleştirilir. En iyi fayda değerinin hesabında fayda nitelikli kriterler değerlemeye alınırken, en kötü fayda değerinin hesabında ise maliyet nitelikli kriterler değerlemeye alınır. Bu hesaplamalar Eşitlik (18) ve Eşitlik (19)'da gösterildiği gibidir.

$$u_i^+ = \sum_{j=1}^n r_{ij} * w_j \quad (18)$$

$$u_i^- = \sum_{j=1}^n r_{ij} * w_j \quad (19)$$

Alternatiflerin sıralamasını elde edebilmek adına Eşitlik (20)'de gösterildiği gibi orta noktadan hesaplanan bir puanlama ( $u_i$ ) elde edilir.

$$u_i = \frac{u_i^+ + u_i^-}{2} \quad (20)$$

Sıralama esnasında en yüksek  $u_i$  değerine sahip olan alternatif en iyi alternatif olarak belirlenirken, en düşük  $u_i$  değerine sahip olan alternatif en kötü alternatif olarak belirlenir.

#### 4. Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde Avrupa Birliği (AB) üye ülkeleri yaşam kalitesi çok kriterli karar verme (ÇKKV) teknikleri kullanılarak analize tabi tutulmuştur. Ükelere ait yaşam kalitesi değerlendirme sürecinde 8 adet kriter esas alınmıştır. Kriterlere ait açıklamalar Tablo 1’de yer almaktadır. Analiz sürecinde veriler Numbeo adlı internet sitesinden edinilmiş olup, 2020 yılı kasım ayı değerleridir.

Tablo 1: Değerlendirme Kriterleri

Kriterin Kodu	Kriterin Türü	Kriterin Adı
YKK1	Max	Satınalma gücü indeksi
YKK2	Max	Güvenlik indeksi
YKK3	Max	Sağlık hizmeti indeksi
YKK4	Max	İklim indeksi
YKK5	Min	Yaşam maliyeti indeksi
YKK6	Min	Emlak fiyatları gelir oranı
YKK7	Min	Trafikte harcanan süre indeksi
YKK8	Min	Kirlilik indeksi

Kriter ağırlıklarının belirlenmesi aşamasında CRITIC yöntemi kullanılmıştır. Özel ağırlıklandırma yaklaşımlarının karar vericilere ait değerlendirme ve yargıları yansıtması ve buna müteakiben bu yargıların sıklıkla belirsizlik içermesi ve sayısal hale dönüştürülmesinin zorluğu sebebiyle bu yöntemin kullanımı uygun görülmüştür. Ülkelerin yaşam kalitesi açısından sıralaması ise literatürde kısmen yeni olan CODAS yöntemi ve uzun yıllardır pek çok uygulamada geçerliliğini kanıtlayan ROV yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Her iki yönteme ait uygulamalar sonucunda elde edilen sıralamalar ülkelere ait QLI (quality life index) sıralaması ile karşılaştırılmış ve bu bağlamda iki yöntemin başarı düzeyinin kıyası da mümkün olmuştur.

#### 4.1. CRITIC Yöntemi ile Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Veriler ile Tablo 2’de sunulan karar matrisi oluşturulmuştur.

**Tablo 2:** Karar Matrisi

	max	max	max	max	min	min	min	Min
ÜLKE	YKK1	YKK2	YKK3	YKK4	YKK5	YKK6	YKK7	YKK8
Almanya	93.53	64.65	73.75	82.97	70.78	9.00	31.42	27.48
Avusturya	77.88	74.79	78.40	77.79	76.14	10.47	25.82	19.20
Belçika	76.09	56.06	75.14	86.03	78.83	6.96	36.41	50.89
Bulgaristan	40.05	61.85	56.33	82.76	41.18	9.00	29.49	64.45
Çek Cum.	55.70	74.69	75.29	77.13	49.17	15.5	29.76	36.30
Danimarka	95.70	73.47	79.96	81.80	91.74	6.63	28.65	20.40
Estonya	60.98	76.77	72.71	64.28	56.45	9.14	24.62	18.96
Finlandiya	89.80	73.40	76.55	56.64	77.75	8.52	28.96	11.63
Fransa	73.39	51.06	81.03	89.94	81.16	13.54	34.61	41.81
GKRY	51.97	68.09	52.39	93.34	64.74	7.10	23.58	56.73
Hırvatistan	40.62	75.06	64.03	89.69	59.75	14.45	28.13	30.48
Hollanda	83.37	72.68	75.64	87.11	79.20	7.36	27.69	25.32
İrlanda	73.25	54.76	52.58	89.13	84.02	7.36	37.79	33.69
İspanya	63.24	67.21	78.81	93.18	59.11	9.63	29.31	39.45
İsveç	90.43	52.72	68.76	74.92	78.48	8.48	29.89	18.44
İtalya	58.70	55.82	66.85	91.21	73.49	9.50	34.21	53.86
Letonya	46.06	62.90	62.18	74.70	53.10	8.49	31.16	33.85
Litvanya	54.06	65.92	71.05	69.86	48.29	11.07	25.67	27.01
Lüksemburg	93.62	67.84	72.57	82.62	89.07	12.30	31.83	23.27
Macaristan	49.24	65.08	50.36	79.48	43.63	11.66	35.81	48.11
Malta	42.19	61.07	67.12	97.44	73.74	12.32	29.73	77.84
Polonya	47.39	71.05	59.19	76.03	42.80	13.89	31.34	53.29
Portekiz	45.03	70.21	71.87	97.72	53.26	12.35	29.66	29.51
Romanya	44.70	71.71	55.99	77.62	38.63	10.70	34.24	58.46
Slovakya	49.99	70.39	60.78	78.13	49.35	11.39	27.97	39.06
Slovenya	56.43	78.95	65.25	77.56	59.52	10.77	26.87	22.75
Yunanistan	38.67	56.15	56.95	94.18	61.67	10.19	33.87	51.94

Fayda kriterleri için Eşitlik (2), maliyet kriterleri için Eşitlik (3) kullanılarak karar matrisinin normalizasyonu gerçekleştirilmiş ve Tablo 3’de yer alan normalize edilmiş karar matrisine ulaşılmıştır.

**Tablo 3:** Normalize Karar Matrisi

ÜLKE	YKK1	YKK2	YKK3	YKK4	YKK5	YKK6	YKK7	YKK8
Almanya	0.9619	0.4873	0.7626	0.6409	0.3947	0.7328	0.4483	0.7606
Avusturya	0.6875	0.8508	0.9142	0.5148	0.2937	0.5671	0.8424	0.8857
Belçika	0.6561	0.1793	0.8080	0.7154	0.2431	0.9628	0.0971	0.4070
Bulgaristan	0.0242	0.3869	0.1947	0.6358	0.9520	0.7328	0.5841	0.2022
Çek Cum.	0.2986	0.8473	0.8128	0.4988	0.8015	0.0000	0.5651	0.6274
Danimarka	1.0000	0.8035	0.9651	0.6125	0.0000	1.0000	0.6432	0.8675
Estonya	0.3912	0.9218	0.7287	0.1860	0.6645	0.7170	0.9268	0.8893
Finlandiya	0.8965	0.8010	0.8539	0.0000	0.2634	0.7869	0.6214	1.0000
Fransa	0.6088	0.0000	1.0000	0.8106	0.1992	0.2210	0.2238	0.5442
GKRY	0.2332	0.6106	0.0662	0.8934	0.5084	0.9470	1.0000	0.3188
Hırvatistan	0.0342	0.8605	0.4457	0.8045	0.6023	0.1184	0.6798	0.7153
Hollanda	0.7838	0.7752	0.8243	0.7417	0.2361	0.9177	0.7108	0.7932
İrlanda	0.6063	0.1327	0.0724	0.7909	0.1454	0.9177	0.0000	0.6668
İspanya	0.4308	0.5791	0.9276	0.8895	0.6144	0.6618	0.5968	0.5798
İsveç	0.9076	0.0595	0.5999	0.4450	0.2497	0.7914	0.5559	0.8971
İtalya	0.3512	0.1707	0.5377	0.8415	0.3436	0.6764	0.2519	0.3622
Letonya	0.1296	0.4245	0.3854	0.4396	0.7275	0.7903	0.4666	0.6644
Litvanya	0.2699	0.5328	0.6746	0.3218	0.8181	0.4994	0.8529	0.7677
Lüksemburg	0.9635	0.6016	0.7242	0.6324	0.0503	0.3608	0.4194	0.8242
Macaristan	0.1853	0.5027	0.0000	0.5560	0.9059	0.4329	0.1393	0.4490
Malta	0.0617	0.3589	0.5465	0.9932	0.3389	0.3585	0.5672	0.0000
Polonya	0.1529	0.7167	0.2879	0.4720	0.9215	0.1815	0.4539	0.3708
Portekiz	0.1115	0.6866	0.7013	1.0000	0.7245	0.3551	0.5721	0.7300
Romanya	0.1057	0.7404	0.1836	0.5107	1.0000	0.5411	0.2498	0.2927
Slovakya	0.1985	0.6931	0.3397	0.5231	0.7982	0.4634	0.6911	0.5857
Slovenya	0.3114	1.0000	0.4855	0.5093	0.6067	0.5333	0.7685	0.8320
Yunanistan	0.0000	0.1825	0.2149	0.9138	0.5662	0.5986	0.2759	0.3912
Std. Sapma	0.3325	0.2858	0.3034	0.2402	0.2952	0.2723	0.2568	0.2501

Tablo 3’de normalize edilmiş karar matrisi değerlerinin yanı sıra kriterlere ait bilgi miktarı değerlerinin ( $C_j$ ) hesaplanması için gerekli olan standart sapma ( $\sigma_j$ ) değerleri de gösterilmiştir. Kriterler arasındaki ilişkinin göstergesi olarak Pearson korelasyon katsayısı değerleri Eşitlik (4)’den faydalanılarak bulunmuştur. Bu değerler Tablo 4’de yer almaktadır.

**Tablo 4:** Kriterler Arası Korelasyon Katsayıları

	YKK1	YKK2	YKK3	YKK4	YKK5	YKK6	YKK7	YKK8
YKK1	1.000	-0.05	0.612	-0.254	-0.786	0.424	-0.029	0.630
YKK2	-0.051	1.000	0.156	-0.390	0.281	-0.200	0.645	0.391
YKK3	0.612	0.156	1.000	-0.130	-0.502	-0.016	0.239	0.524
YKK4	-0.254	-0.390	-0.130	1.000	-0.177	-0.068	-0.270	-0.521
YKK5	-0.786	0.281	-0.502	-0.177	1.000	-0.402	0.123	-0.355
YKK6	0.424	-0.200	-0.016	-0.068	-0.402	1.000	0.020	0.146
YKK7	-0.029	0.645	0.239	-0.270	0.123	0.020	1.000	0.343
YKK8	0.630	0.391	0.524	-0.521	-0.355	0.146	0.343	1.000

İlerleyen adımda her kriterin içerdiği bilgi miktarı ( $C_j$ ) Tablo 3’de yer alan standart sapma ( $\sigma_j$ ) değerleri kullanılarak Eşitlik (5) yardımıyla hesaplanmıştır. Son adımda ise her bir kriterine ait ( $C_j$ ) değeri kriterlerin ( $C_j$ ) değerlerinin toplamına oranlanarak kriter ağırlıkları ( $w_j$ ) hesaplanmıştır (Eşitlik (7)). Kriterlerin bilgi miktarları ve hesaplanan kriter ağırlık değerleri Tablo 5’de verilmiştir.

**Tablo 5:** Kriterlerin Bilgi Miktarları ( $C_j$ ) ve Kriter Ağırlıkları ( $w_j$ )

	YKK1	YKK2	YKK3	YKK4	YKK5	YKK6	YKK7	YKK8
$C_j$	2.1462	1.7623	1.8556	2.1170	2.6030	1.9323	1.5226	1.4610
$w_j$	0.1394	0.1144	0.1205	0.1375	0.1690	0.1255	0.0989	0.0949

CRITIC yöntemi ile elde edilen sonuçlar ülkelerin yaşam kalitesi analizinde en fazla önem arz eden kriterin yaşam maliyeti indeksi (YKK5) olduğuna işaret etmektedir. En az önem arz eden kriter ise kirlilik indeksi (YKK8) olarak belirlenmiştir. Bu kriter ağırlık değerleri CODAS ve ROV yöntemleri içerisinde kullanılacaktır.

#### 4.2. CODAS Yöntemi ile Ülkelerin Yaşam Kalitesi Analizi

Başlangıç karar matrisi Tablo 2’de yer almaktadır. Eşitlik (8) ve Eşitlik (9) kullanımı ile bu matris normalize edilerek Tablo 6’da verilen normalleştirilmiş karar matrisi elde edilmiştir.



**Tablo 6:** Normalize Karar Matrisi

ÜLKE	YKK1	YKK2	YKK3	YKK4	YKK5	YKK6	YKK7	YKK8
Almanya	0.9773	0.8189	0.9102	0.8491	0.5458	0.7367	0.7505	0.4232
Avusturya	0.8138	0.9473	0.9675	0.7960	0.5074	0.6332	0.9132	0.6057
Belçika	0.7951	0.7101	0.9273	0.8804	0.4900	0.9526	0.6476	0.2285
Bulgaristan	0.4185	0.7834	0.6952	0.8469	0.9381	0.7367	0.7996	0.1804
Çek Cum.	0.5820	0.9460	0.9292	0.7893	0.7856	0.4277	0.7923	0.3204
Danimarka	1.0000	0.9306	0.9868	0.8371	0.4211	1.0000	0.8230	0.5701
Estonya	0.6372	0.9724	0.8973	0.6578	0.6843	0.7254	0.9578	0.6134
Finlandiya	0.9383	0.9297	0.9447	0.5796	0.4968	0.7782	0.8142	1.0000
Fransa	0.7669	0.6467	1.0000	0.9204	0.4760	0.4897	0.6813	0.2782
GKRY	0.5431	0.8624	0.6466	0.9552	0.5967	0.9338	1.0000	0.2050
Hırvatistan	0.4245	0.9507	0.7902	0.9178	0.6465	0.4588	0.8383	0.3816
Hollanda	0.8712	0.9206	0.9335	0.8914	0.4878	0.9008	0.8516	0.4593
İrlanda	0.7654	0.6936	0.6489	0.9121	0.4598	0.9008	0.6240	0.3452
İspanya	0.6608	0.8513	0.9726	0.9535	0.6535	0.6885	0.8045	0.2948
İsveç	0.9449	0.6678	0.8486	0.7667	0.4922	0.7818	0.7889	0.6307
İtalya	0.6134	0.7070	0.8250	0.9334	0.5256	0.6979	0.6893	0.2159
Letonya	0.4813	0.7967	0.7674	0.7644	0.7275	0.7809	0.7567	0.3436
Litvanya	0.5649	0.8350	0.8768	0.7149	0.8000	0.5989	0.9186	0.4306
Lüksemburg	0.9783	0.8593	0.8956	0.8455	0.4337	0.5390	0.7408	0.4998
Macaristan	0.5145	0.8243	0.6215	0.8133	0.8854	0.5686	0.6585	0.2417
Malta	0.4409	0.7735	0.8283	0.9971	0.5239	0.5381	0.7931	0.1494
Polonya	0.4952	0.8999	0.7305	0.7780	0.9026	0.4773	0.7524	0.2182
Portekiz	0.4705	0.8893	0.8870	1.0000	0.7253	0.5368	0.7950	0.3941
Romanya	0.4671	0.9083	0.6910	0.7943	1.0000	0.6196	0.6887	0.1989
Slovakya	0.5224	0.8916	0.7501	0.7995	0.7828	0.5821	0.8430	0.2977
Slovenya	0.5897	1.0000	0.8053	0.7937	0.6490	0.6156	0.8776	0.5112
Yunanistan	0.4041	0.7112	0.7028	0.9638	0.6264	0.6506	0.6962	0.2239

Üçüncü adımında Eşitlik (10) ile ifade edildiği üzere normalize karar matrisi ağırlıklılandırılmış ve Tablo 7'de gösterildiği şekilde ağırlıklılandırılmış normalize karar matrisi haline dönüştürülmüştür.

**Tablo 7:** Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

ÜLKE	YKK1	YKK2	YKK3	YKK4	YKK5	YKK6	YKK7	YKK8	$E_i$	$T_i$
Almanya	0.136	0.093	0.109	0.116	0.092	0.092	0.074	0.040	0.110	0.269
Avusturya	0.113	0.108	0.116	0.109	0.085	0.079	0.090	0.057	0.103	0.275
Belçika	0.110	0.081	0.111	0.121	0.082	0.119	0.064	0.021	0.103	0.227
Bulgaristan	0.058	0.089	0.083	0.116	0.158	0.092	0.079	0.017	0.105	0.209
Çek Cum.	0.081	0.108	0.112	0.108	0.132	0.053	0.078	0.030	0.091	0.219
Danimarka	0.139	0.106	0.118	0.115	0.071	0.125	0.081	0.054	0.135	0.326
Estonya	0.088	0.111	0.108	0.090	0.115	0.091	0.094	0.058	0.100	0.272
Finlandiya	0.130	0.106	0.113	0.079	0.084	0.097	0.080	0.094	0.130	0.302
Fransa	0.106	0.074	0.120	0.126	0.080	0.061	0.067	0.026	0.084	0.177
GKRY	0.075	0.098	0.077	0.131	0.100	0.117	0.098	0.019	0.099	0.234
Hırvatistan	0.059	0.108	0.095	0.126	0.109	0.057	0.082	0.036	0.078	0.189
Hollanda	0.121	0.105	0.112	0.122	0.082	0.113	0.084	0.043	0.116	0.299
İrlanda	0.106	0.079	0.078	0.125	0.077	0.113	0.061	0.032	0.092	0.189
İspanya	0.092	0.097	0.117	0.131	0.110	0.086	0.079	0.028	0.096	0.256
İsveç	0.131	0.076	0.102	0.105	0.083	0.098	0.078	0.059	0.107	0.249
İtalya	0.085	0.080	0.099	0.128	0.088	0.087	0.068	0.020	0.073	0.173
Letonya	0.067	0.091	0.092	0.105	0.123	0.098	0.074	0.032	0.080	0.198
Litvanya	0.078	0.095	0.105	0.098	0.135	0.075	0.090	0.040	0.091	0.234
Lüksemburg	0.136	0.098	0.107	0.116	0.073	0.067	0.073	0.047	0.104	0.234
Macaristan	0.071	0.094	0.074	0.111	0.149	0.071	0.065	0.022	0.090	0.176
Malta	0.061	0.088	0.099	0.137	0.088	0.067	0.078	0.014	0.070	0.149
Polonya	0.069	0.103	0.088	0.107	0.152	0.059	0.074	0.020	0.093	0.188
Portekiz	0.065	0.101	0.106	0.137	0.122	0.067	0.078	0.037	0.094	0.232
Romanya	0.065	0.103	0.083	0.109	0.169	0.077	0.068	0.018	0.110	0.209
Slovakya	0.072	0.102	0.090	0.109	0.132	0.073	0.083	0.028	0.083	0.206
Slovenya	0.082	0.114	0.097	0.109	0.109	0.077	0.086	0.048	0.086	0.239
Yunanistan	0.056	0.081	0.084	0.132	0.105	0.081	0.068	0.021	0.070	0.146
Negatif İdeal Çözüm	0.056	0.074	0.074	0.079	0.071	0.053	0.061	0.014	-	-

Dördüncü adımda yer alan Eşitlik (11) ile ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinin her sütünü için minimum değerler belirlenerek, kriterlere ait negatif ideal çözüm değerleri de tabloya eklenmiştir. Aynı zamanda bu tabloda yer alan  $E_i$  Öklid uzaklığı ve  $T_i$  Taxicab uzaklığı beşinci adımda yer alan ve Eşitlik (12) ve Eşitlik (13) denklemleri ile ifade edilen formüller yardımıyla hesaplanmıştır. Bir sonraki göreceli değerlendirme matrisinin oluşturulması aşamasında Öklid ve Taxicab uzaklık değerleri esas alınmıştır.

Göreceli değerlendirme matris elemanlarının hesaplandığı altıncı adımda Eşitlik (15)'den faydalanılmıştır. Hesaplama sürecinde Eşitlik

(16)'da tanımlanmış olan ve Taxicab ( $T_i$ ) uzaklığının hangi durumlarda hesaba katılması gerektiğini ifade eden eşik fonksiyonu içerisindeki  $\tau$  değeri önceki çalışmalarda olduğu gibi (Ghorabae vd., 2016; Badi, Abdulshahed ve Shetwan, 2018; Boltürk, 2018; Mathew ve Sahu, 2018; Kiracı ve Bakır, 2020) bu çalışmada da 0.02 olarak analize dahil edilmiştir.

Adım 7 her bir karar alternatifi için değerlendirme puanının ( $H_i$ ) hesaplanmasını içermektedir. Eşitlik (17)'den faydalanılarak değerlendirme puanları hesaplanmış ve Tablo 8'de gösterilmiştir. Değerlendirme puanlarının büyükten küçüğe doğru sıraya konması suretiyle sıralama sonucu elde edilmiş ve aynı tabloda paylaşılmıştır.

Karar problemi için en yüksek değerlendirme puanına sahip ülke olan Danimarka en iyi alternatif olarak belirlenmiştir. Sıralamada Danimarka'yı, Finlandiya ve Hollanda izlemektedir. Sonuçlar yaşam kalitesi açısından en geride yer alan ülkenin ise Yunanistan olduğuna işaret etmektedir.

**Tablo 8:** Değerlendirme Puanları ( $H_i$ ) ve Sıralama

ÜLKE	$H_i$	Sıra	ÜLKE	$H_i$	Sıra	ÜLKE	$H_i$	Sıra
Almanya	0.864	4	GKRY	0.203	12	Lüksemburg	0.349	8
Avusturya	0.605	6	Hırvatistan	-1.259	24	Macaristan	-0.515	20
Belçika	0.268	10	Hollanda	1.867	3	Malta	-2.357	26
Bulgaristan	0.237	11	İrlanda	-0.375	18	Polonya	-0.333	17
Çek Cum.	-0.257	16	İspanya	0.193	13	Portekiz	-0.062	14
Danimarka	3.401	1	İsveç	0.615	5	Romanya	0.323	9
Estonya	0.443	7	İtalya	-1.722	25	Slovakya	-0.768	21
Finlandiya	2.754	2	Letonya	-1.000	23	Slovenya	-0.496	19
Fransa	-0.885	22	Litvanya	-0.174	15	Yunanistan	-2.364	27

### 4.3. ROV Yöntemi ile Ülkelerin Yaşam Kalitesi Analizi

ROV yöntemi ile analizde Tablo 2'de sunulan başlangıç karar matrisi Eşitlik (2) ve Eşitlik (3) kullanımı ile normalize edilerek Tablo 3'de sunulan normalize karar matrisi tesis edilmiştir.

Öncesinde CRITIC yöntemi ile belirlenen kriter ağırlık değerleri sürece dahil edilerek Eşitlik (18) ve Eşitlik (19)'da gösterildiği gibi her alternatife yönelik en iyi fayda ( $u_i^+$ ) ve en kötü fayda ( $u_i^-$ ) değerleri

hesaplanmıştır. En iyi fayda değerinin hesabında fayda nitelikli kriterler (YKK1, YKK2, YKK3 ve YKK4); en kötü fayda değerinin hesabında ise maliyet nitelikli kriterler (YKK5, YKK6, YKK7 ve YKK8) değerlendirilmeye alınmıştır. Karar alternatiflerinin sıralanması için Eşitlik (20)'de gösterildiği gibi orta noktadan hesaplanan bir puanlama ( $u_i$ ) elde edilmiştir. Bu değerler, ortalama puanlar ve sıralama sonuçları Tablo 9'da gösterilmiştir.

ROV yöntemi ile değerlemede en yüksek ortalama puana sahip ülke olan Danimarka en iyi alternatif olarak belirlenmiştir. Sonuçlar yaşam kalitesi açısından en geride yer alan ülkenin Yunanistan olduğuna işaret etmektedir.

**Tablo 9:** Alternatiflere Ait En İyi, En Kötü ve Ortalama Fayda Değerleri ve Sıralama Sonuçları

ÜLKE	$u_i^+$	$u_i^-$	$u_i$	Sıra	ÜLKE	$u_i^+$	$u_i^-$	$u_i$	Sıra
Almanya	0.370	0.275	0.322	6	İsveç	0.267	0.282	0.274	14
Avusturya	0.374	0.288	0.331	3	İtalya	0.249	0.202	0.226	23
Belçika	0.308	0.210	0.259	17	Letonya	0.174	0.331	0.252	18
Bulgaristan	0.159	0.330	0.244	19	Litvanya	0.224	0.358	0.291	10
Çek Cum.	0.305	0.251	0.278	12	Lüksemburg	0.377	0.173	0.275	13
Danimarka	0.432	0.271	0.352	1	Macaristan	0.160	0.264	0.212	24
Estonya	0.273	0.378	0.326	5	Malta	0.252	0.158	0.205	26
Finlandiya	0.320	0.300	0.310	7	Polonya	0.203	0.259	0.231	21
Fransa	0.317	0.135	0.226	22	Portekiz	0.316	0.293	0.304	9
GKRY	0.233	0.334	0.284	11	Romanya	0.192	0.289	0.241	20
Hırvatistan	0.268	0.252	0.260	16	Slovakya	0.220	0.317	0.268	15
Hollanda	0.399	0.301	0.350	2	Slovenya	0.286	0.324	0.305	8
İrlanda	0.217	0.203	0.210	25	Yunanistan	0.172	0.235	0.204	27
İspanya	0.360	0.301	0.331	4					

#### 4.4. Entropi/CODAS ve Entropi/ROV Sıralama Sonuçlarının QLI Sıralaması ile Kıyası

Analizin son aşamasında Entropi/CODAS ve Entropi/ROV yöntemleri ile elde edilen sıralamalar ülkelere ait QLI değerleri sıralaması ile kıyaslanmıştır. Ünelere ait QLI değerleri Tablo 10'da yer almakta olup, Numbeo isimli internet sitesi tarafından hesaplanmış değerleri içermektedir.

Entropi/CODAS sıralaması ile QLI sıralaması arasındaki korelasyon katsayısı 0.71 olarak hesaplanırken, Entropi/ROV sıralaması ile QLI sıralaması arasındaki korelasyon katsayısı 0.85 olarak belirlenmiştir. Bu durum ROV yöntemi ile elde edilen sıralama sonuçlarının QLI değerlerini daha iyi yansıttığı düşüncesini beraberinde getirmektedir.

**Tablo 10:** Sıralama Sonuçları Karşılaştırma

ÜLKE	QLI	QLI sıra	Ent/ C. Sıra	Ent/ R. Sıra	ÜLKE	QLI	QLI sıra	Ent/ C. Sıra	Ent/ R. Sıra
Almanya	176.8	5	4	6	İsveç	171.4	8	5	14
Avusturya	182.0	4	6	3	İtalya	138.7	21	25	23
Belçika	150.2	17	10	17	Letonya	147.7	19	23	18
Bulgaristan	126.2	26	11	19	Litvanya	159.6	12	15	10
Çek Cum.	156.0	13	16	12	Lüksemburg	175.3	6	8	13
Danimarka	190.5	1	1	1	Macaristan	132.9	23	20	24
Estonya	173.6	7	7	5	Malta	120.3	27	26	26
Finlandiya	183.6	2	2	7	Polonya	134.1	22	17	21
Fransa	150.4	15	22	22	Portekiz	162.3	11	14	9
GKRY	143.7	20	12	11	Romanya	131.4	24	9	20
Hırvatistan	154.5	14	24	16	Slovakya	149.2	18	21	15
Hollanda	183.0	3	3	2	Slovenya	168.7	9	19	8
İrlanda	150.3	16	18	25	Yunanistan	129.8	25	27	27
İspanya	165.0	10	13	4					

## 5. Sonuç ve Değerlendirme

Günümüzde toplumların ulaşmak noktasında çaba gösterdiği evrensel hedefler arasında yer alan yüksek yaşam kalitesi pek çok faktörün etkisi altında olan bir kavramdır. Bu bağlamda ülkelere ait değerlendirmenin yapılabilmesi bir kriter fonksiyonları kümesinin esas alınarak alternatiflerin sıralanmasını gerektirir. Bu süreç ise çok kriterli sıralama yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilebilir.

Çalışmada Avrupa Birliği (AB) üye ülkeleri yaşam kalitesi çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden CRITIC, CODAS ve ROV yöntemleri kullanımı ile analize tabi tutulmuştur. Ülkelere ait yaşam kalitesi değerlendirme sürecinde satın alma gücü indeksi, iklim indeksi, yaşam maliyeti indeksi, güvenlik indeksi, sağlık hizmeti indeksi, emlak fiyatları/gelir oranı, kirlilik indeksi ve trafikte harcanan süre indeksi kriterleri dikkate alınmıştır. Kriter ağırlıklarının saptanması aşamasında CRITIC yöntemi kullanılmış ve yaşam kalitesi

değerlendirme sürecine ait en fazla önem arz eden kriterin yaşam maliyeti indeksi olduğu belirlenmiştir. Ülkelerin yaşam kalitesi açısından değerlendirilmesi aşamasında ise CODAS ve ROV yöntemlerinin kullanımı tercih edilmiş olup, her iki yöntem ile de yaşam kalitesi açısından en iyi ülkenin Danimarka olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç Danimarka'nın yaşam maliyeti indeksi değerinin minimum olması ile örtüşmektedir. Sonuçlar yaşam kalitesi açısından en geride yer alan ülkenin Yunanistan olduğuna işaret etmektedir.

Ülkelerde yaşam kalitesi analizi ve sıralaması özellikle kalkınmaya yönelik çözüm ve stratejilerin oluşturulması noktasında ciddi faydaları beraberinde getirecektir. Bu bağlamda yapılan çalışmanın yaşam kalitesi analizinde sıralamanın gerisinde yer alan ülkeler açısından yol gösterici nitelik taşıması ümit edilmektedir.

Gelecek çalışmalar için değerlemeye alınan ülke sayısı artırılabilir, daha çok sayıda kriter esas alınabilir. Yine kıyaslanmanın güçlendirilmesi adına farklı ÇKKV tekniklerinin entegre kullanımı önerilebilir.

---

**Etik Beyanı:** Bu çalışmanın tüm hazırlık sürecinde etik kurallara uyulduğunu yazar beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde BİİBFAD Dergisinin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk çalışmanın yazarına aittir.

**Teşekkür:** Gösterdikleri yoğun ilgi ve emeklerinden dolayı BİİBFAD Dergisi Editör Kurulu'na ve sağladıkları katkılarından dolayı hakemlere teşekkür ederim.

---

### Kaynakça

- Abdali, H., Sahebi, H., & Pishvae, M. (2021). The water-energy-food-land nexus at the sugarcane-to-bioenergy supply chain: A sustainable network design model. *Computers & Chemical Engineering*, 145, 107-199.
- Ahmad, S., Bingöl, S., & Wakeel, S. (2020). A hybrid multi-criteria decision making method for robot selection in flexible manufacturing system. *Middle East Journal of Science*, 6(2), 68-77.

- Akbulut, O. Y. (2020). Finansal performans ile pay senedi getirisi arasındaki ilişkinin bütünleşik CRITIC ve Mabac ÇKKV teknikleriyle ölçülmesi: Borsa İstanbul çimento sektörü firmaları üzerine ampirik bir uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (40), 471-488.
- Akçakanat, Ö., Aksoy, E., & Teker, T. (2018). CRITIC ve MDL temelli EDAS yöntemi ile TR-61 bölgesi bankalarının performans değerlendirmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(32), 1-24.
- Akın, N.G. (2019). Makine seçimi probleminde Entropi-ROV ve CRITIC-ROV yöntemlerinin karşılaştırılması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (62), 20-39.
- Alioğulları, E., & Tüysüz, F. (2020). Edas ve Codas yöntemiyle İstanbul ilinin dış ticaret kapasitesinin incelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 240-248.
- Altın, H. (2020). Ekonomik özgürlük endeksinin çok kriterli karar verme yöntemleriyle analizi. *Uluslararası Ekonomi İşletme ve Politika Dergisi*, 4(2), 441-460.
- Apan, M., & Öztel, A. (2020). Girişim sermayesi yatırım ortaklıklarının CRITIC-PROMETHEE bütünleşik karar verme yöntemi ile finansal performans değerlendirmesi: Borsa İstanbul'da bir uygulama. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 63, 54-73
- Aydın, Y. (2020). Bütünleşik CRITIC ve MAIRCA yöntemleri ile kamu sermayeli bankalarının performans analizi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(4), 829-841.
- Ayyıldız E., & 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.
- Badi, I., Abdulshahed, A. M., & Shetwan, A. (2018). A case study of supplier selection for a steelmaking company in Libya by using the Combinative Distance-based ASsessment (CODAS)

- model. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 1(1), 1-12.
- Badi, I., & Kridish, M. (2020). Landfill site selection using a novel FUCOM-CODAS model: A case study in Libya. *Scientific African*, 9, e00537, 1-10.
- Boltürk, E. (2018). Pythagorean fuzzy CODAS and its application to supplier selection in a manufacturing firm. *Journal of Enterprise Information Management*, 31(4), 550-564.
- Chatterjee, P., & Chakraborty, S. (2012). Material selection using preferential ranking methods. *Materials & Design*, 35, 384-393.
- Deveci, K., Cin, R., & Kağızman, A. (2020). A modified interval valued intuitionistic fuzzy CODAS method and its application to multi-criteria selection among renewable energy alternatives in Turkey. *Applied Soft Computing*, 96, 106660.
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G., & Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The critic method. *Computers & Operations Research*, 22(7), 763-770.
- Donyaii, A., Sarraf, A., Ahmadi, H. (2020). Presenting a new hybrid evolutionary algorithm in optimizing reservoir operation based on new combinative distance-based assessment (CODAS). *Journal of Water and Soil Conservation*, 27(5), 1-23.
- Ghorabae, M.K., Zavadskas, E.K., Turskis, Z., & Antucheviciene, J. (2016). A New combinative distance-based assessment (CODAS) method for multi-criteria decision-making. *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*, 50(3), 25-44.
- Kaya, P., Cetin, E.I., & Kuruüzüm, A. (2011). Çok kriterli karar verme ile Avrupa Birliği ve aday ülkelerin yaşam kalitesinin analizi. *Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 13, 80-94.
- Kiracı, K., & Bakır, M. (2020). Evaluation of airlines performance using an integrated CRITIC and CODAS methodology: The case of star alliance member airlines. *Studies in Business and Economics*, 15(1), 83-99.



- Koçak, H. (2009). Coğrafi bilgi sistemlerinin kentsel yaşam kalitesinin yükseltilmesine etkileri üzerine bir değerlendirme. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 25, 141-148.
- Lamas, M.I., Castro-Santos, L., & Rodriguez, C.G. (2020). Optimization of a multiple injection system in a marine diesel engine through a multiple-criteria decision-making approach. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(11), 946.
- Madic, M. & Radovanović, M. (2015). Ranking of some most commonly used nontraditional machining processes using ROV and CRITIC methods. *U.P.B. Sci. Bull., Series D*, 77(2), 193-204.
- Madić, M., Radovanović, M., & Manić, M. (2016). Application of the ROV method for the selection of cutting fluids. *Decision Science Letters*, 5(2), 245-254.
- Mathew, M., & Sahu, S. (2018). Comparison of new multi-criteria decision making methods for matiral handling equipment selection. *Management Science Letters*, 8(3), 139-150.
- Nguyen, T.K.L., Le, H.N., Ngo, V.H., & Hoang, B.A. (2020). CRITIC method and grey system theory in the study of global electric cars. *World Electric Vehicle Journal*, 11(4), 79.
- Orakçı, E., & 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.
- Ömürbek, N., Eren, H. & Dağ, O. (2017). Entropi-Aras ve Entropi-Moosra yöntemleri ile yaşam kalitesi açısından AB ülkelerinin değerlendirilmesi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(2), 29-48.
- Özdağoğlu, A., & Keleş, M. K. (2019). Spor yönetimi açısından gri entropi tabanlı ROV yöntemi ile 4 büyük futbol kulübünün finansal performans analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (35), 107-123.

- Pacione, M. (2003). Urban environmental quality and human – a social geographical perspective. *Landscape and urban planning*, 65(1-2), 19-30.
- Rahman, T., Mittelhammer, R.C., & Wandscheider, P. (2005). *Measuring the quality of life across countries: A sensitivity analysis of well-being indices* (No. 2005/06). WIDER Research Paper.
- Remadi, F. D., & Frikha, H. M. (2020). The Intuitionistic Fuzzy Set FlowSort methodology for green supplier Evaluation. in 2020 *International Conference on Decision Aid Sciences and Application (DASA)* (pp. 719-725). IEEE.
- Sarı, V.İ., & Kindap, (2018). Türkiye'de kentsel yaşam kalitesi göstergelerinin analizi. *Journal of Turkish Court of Accounts/Sayıstay Dergisi*, (108), 39-72.
- Shahrokhi Sardoo, S., & Nooripoor, M. (2014). Ranking of the districts of jiroft county based on quality of life criteria, using TOPSIS model. *Journal of Research and Rural Planning*, 3(6), 89-102.
- Ulutaş, A. (2020a). New grey integrated model to solve a machine selection problem for a textile company. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 28, 1(139), 20-25.
- Ulutaş, A. (2020b) Supplier evaluation with BWM and fuzzy CODAS methods. In *Handbook of Research on Recent Perspectives on Management, International Trade and Logistics*. pp. 335-351. IGI Global.
- Ulutaş, A. (2020c). SWARA tabanlı CODAS yöntemi ile kargo şirketi seçimi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(3), 1640-1647.
- Vujičić, M.D., Papić, M.Z., & Blagojević, M.D. (2017). Comparative analysis of objective techniques for criteria weighing in two MCDM methods on example of an air conditioner selection. *Tehnika*, 72(3), 422-429.
- Wakeel, S., Ahmad, S., Bingol, S., Bashir, M.N., Paçal, T.C., & Khan, Z.A. (2020). Supplier Selection for High Temperature Die Attach by hybrid Entropy-Range of Value MCDM Technique:

- A Semiconductor Industry. In *2020 21st International Conference on Electronic Packaging Technology (ICEPT)* (pp. 1-5). IEEE.
- Yakowitz, D. S., Lane, L. J., & Szidarovszky, F. (1993). Multi-attribute decision making: Dominance with respect to an importance order of the attributes. *Applied Mathematics and Computation*, 54(2-3), 167-181.
- Yıldız, A., Ayyıldız, E., Gümüş, A. T., & 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.
- Yılmaz, F., & Söyük, S. (2020). Sağlık risk faktörlerine göre ülkelerin kümelenmesi ve çok kriterli karar verme teknikleriyle sağlık durumu göstergelerinin analizi. *Sosyal Güvençe*, (17), 283-320.
- Zaralı, F. (2020). An application on heavy commercial vehicle selection with an integrated approach of CRITIC-CODAS. *Current Researches in Economics and Administrative Sciences*, 74-87.
- <https://www.numbeo.com/cost-of-living/>, Erişim Tarihi: 15.11.2020.

