

ENTROPİ-ARAS VE ENTROPİ-MOOSRA YÖNTEMLERİ İLE YAŞAM KALİTESİ AÇISINDAN AB ÜLKELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Nuri ÖMÜRBEK¹
Hande EREN²
Okan DAĞ³

Özet

Yaşam kalitesi modern hayatın gelişimi ve toplumların uygarlaşması ile birlikte gündeme gelen ve gelişen bir terimdir. Yapılan bilimsel çalışmalar teknolojinin ilerlemesi ve gelir düzeyinin artmasıyla birlikte maddi zenginliğin yaşam kalitesinin tek göstergesi olmadığını çevresel, sosyal ve politik etmenlerin de bireylerin yaşam kalitesinde etkin olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışmada da, Avrupa Birliği (AB) ülkelerinin yaşam kalitesi, ÇKKV yöntemlerinden ENTROPİ, ARAS ve MOOSRA yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Yaşam kalitesinin değerlendirilmesine yönelik yapılan çalışmalarda farklı kriterler ele alınmıştır. Çalışmada AB üyesi ülkelerin yaşam kaliteleri değerlendirilirken Numbeo isimli internet sitesinin 2016 yılı verilerinden yararlanılarak; satın alma gücü, güvenlik, sağlık, iklim, yaşam maliyeti, emlak fiyatları, trafikte harcanan süre ve kirlilik gibi kriterler dikkate alınmıştır. Kriter ağırlıkları belirlenirken ENTROPİ yöntemi kullanılmış ve yaşam kalitesi açısından en önemli kriterin kirlilik olduğu görülmüştür. Daha sonra ülkelerin değerlendirilmesinde ARAS ve MOOSRA yöntemleri kullanılmıştır. Yapılan değerlendirme sonucunda her iki yöntemde de Finlandiya'nın yaşam kalitesi açısından en iyi ülke olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yaşam Kalitesi, Çok Kriterli Karar Verme, ENTROPİ, ARAS, MOOSRA

Jel Sınıflandırılması: C02, C30, M11

ENTROPY-ARAS AND ENTROPY-MOOSRA BASED ASSESSMENT OF QUALITY OF LIFE IN EU COUNTRIES

Abstract

Quality of life is an emerging term of modern times as a result of ever increasing civilization of societies. Existing studies suggest that thanks to developments in technology and increase in income levels, welfare is no longer the only indicator of quality of life but environmental, social, and political factors have also significant impact on it. In this study, ENTROPY, ARAS and MOOSRA multi criteria decision making methods have been used to assess quality of life in EU countries. Different life quality criteria have been used in the literature. The criteria that was used in this study to assess the quality of life in EU consist of the factors, provided in Numbeo website in 2016 such as purchasing power, safety, health, climate, cost of life, cost of property, time spent on traffic and pollution. Entropy method has been used to calculate the criteria weights. Pollution has been found as the most important criteria of life quality in EU countries. ARAS and MOOSRA methods have been used to compare the countries. Finding of both methods highlight that Finland is the best country in terms of life quality.

Key Words: Quality of Life, Multi Criteria Decision Making, ENTROPY, ARAS, MOOSRA

Jel Classification: C02, C30, M1

¹ Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, nuriomurbek@sdu.edu.tr

² Dr. Öğrencisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, handeren_400@hotmail.com

³ Dr. Öğrencisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, okan019070@hotmail.com

GİRİŞ

Son yüzyıllık süreçte ekonomik, teknolojik ve sosyal alanda radikal değişimler yaşanmıştır. Dünya çapında ekonomik yapıların ve toplumsal ilişkilerin yeniden biçimlendiği geçmiş yüzyılda küreselleşmenin ve teknolojik gelişmelerin önemli etkisi söz konusudur. Bundan daha da önemlisi, küreselleşmenin ve teknolojik gelişmelerin günümüze ve geleceğe de yön verecek olmasıdır. Ulusal ekonomiler arasındaki bağların artması, hız, bilgi ve zamanın artık değer niteliğinde anlaşılması; rekabetin kavramsal çerçevesinin yenilenmesine neden olmaktadır. Yaşamı sürdürmenin koşullarının değiştiği küresel alan, dengenin yeniden tanımlanmasına ve etkinliği artan aktörlerin yeniden değerlendirilmesine gereksinim duymaktadır. (Güleş - Bülbül, 2004: XV-1)

Yaşam kalitesi; insanların biyolojik durumları, yaşam şekilleri, ilişkileri ve içerisinde yer aldıkları çevrenin nicel ve nitel değerlerinin toplamı olarak ifade edilebilir. Yaşamın bütünsel bir bakış açısıyla tüm boyutlarının üstün nitelikli olması kaliteli yaşamı olanaklı hale getirebilmektedir. Yaşam kalitesinin pek çok bileşeninden söz edilebilir. Bunlar; sağlık ve eğitim hizmetlerinden yararlanma, beslenme ve korunma, sağlıklı bir çevre, hak, fırsat ve cinsiyet eşitliği, günlük yaşama katılma, saygınlık ve güvenlik olarak sıralanabilmektedir. Bu bileşenlerin hepsi ayrı bir anlam taşıırken, herhangi birinin yetersizliği kaliteli yaşamı olumsuz etkilemektedir (Şeker, 2010: 17). Ülkelerin yaşam kalitelerinin değerlendirilmesinde birçok kriter dikkate alınmaktadır. Bu bağlamda ülkelerin de yaşam kalitelerinin değerlendirilmesinde çok sayıda kriter dikkate alındığından Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri uygulanabilmektedir.

ÇKKV; birçok kriteri bir arada değerlendirerek alternatiflere değerler atama süreci olarak ifade edilmektedir. ÇKKV yaklaşımları; çok nitelikli karar verme ve çok amaçlı karar verme olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Fakat her iki problem tipinde de bir ya da birden fazla karar verici bulunabilmektedir (Phua - Minowa, 2005: 208).

ÇKKV, yöneylem araştırmasının son yıllarda en hızlı gelişen dalı olarak görülmekte ve bu alanın özü olan problem çözmede sistem düşüncüsü, çok disiplinlilik ve bilimsel yaklaşım karakterlerini yenileyen ve canlandıran bir alanı temsil etmektedir (Çınar, 2004: 17-18). ÇKKV problemlerinin temel amacı ilgili tüm kriterler açısından en yüksek seviyede memnuniyeti sağlayan en iyi alternatifi belirleyebilmektir (Chatterjee - Chakraborty, 2012: 385).

Bu çalışmada, Avrupa Birliği (AB) ülkelerinin yaşam kaliteleri açısından değerlendirmeleri yapılarak yaşam kalitesi açısından yerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada ülkelerin yaşam kalitelerinin değerlendirilmesinde kullanılan; satın alma gücü, güvenlik, sağlık, iklim, yaşam maliyeti, emlak fiyatları, trafikte harcanan süre ve kirlilik kriterlerine ilişkin 2016 yılı verileri Numbeo (<https://www.numbeo.com/cost-of-living/>, Erişim Tarihi: 12.10.2016) adlı internet sitesinden elde edilmiştir. Yaşam kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılan kriterlerin ağırlıkları ÇKKV yöntemlerinde ENTROPİ yöntemi ile belirlenerek, ülkelerin yaşam kalitesine göre sıralanmasında ise ARAS (Additive Ratio Assesment) ve MOOSRA (Multi-Objective Optimization On The Basis Of Simple Ratio Analysis) yöntemleri kullanılmıştır.

Çalışmada ilk olarak kullanılacak olan yöntemlerin açıklanmasına ve uygulama adımlarına yer verilmiştir. Daha sonra ENTROPİ yöntemi ile kriter ağırlıkları atanmış; ardından sırasıyla ARAS ve MOOSRA yöntemleriyle ülkeler değerlendirilmiş ve sıralanmıştır.

I. ENTROPİ YÖNTEMİ

Termodinamiğin ikinci yasası olan Entropi kavramı literatürde ilk kez 1965 yılında Rudolph Clausius tarafından bir sistemdeki düzensizliğin ve belirsizliğin bir ölçüsü olarak tanımlanmıştır (Zhang - Gu vd. 2011: 444). Günümüzde başta fizik bilimi olmak üzere matematik ve mühendislik bilimlerinde yaygın olarak kullanılan Entropi kavramı Shannon (1948) tarafından enformasyon teorisine uyarlanmıştır. Entropi yöntemi mevcut verinin sağladığı faydalı bilginin miktarını ölçmede kullanılmaktadır (Wu - Sun vd. 2011: 5163).

Entropi Yöntemi 4 adımdan oluşmaktadır (Karami - Johansson, 2014: 523-524; Wang - Lee, 2009: 8982; Li - Wang vd. 2011: 2087):

Adım 1: Karar matrisinde birbirinden farklı indeks boyutlarının eşölçülemezlik üzerindeki etkilerini yok etmek amacıyla indeksler çeşitli yöntemlerle standartlaştırılabilmektedir. Fayda ve maliyet indekslerine göre kriterler eşitlik (1) ve eşitlik (2) yardımıyla normalize edilir.

$$r_{ij} = x_{ij} / \max_{ij} \quad (i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n) \quad (1)$$

$$r_{ij} = \min_{ij} / x_{ij} \quad (i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n) \quad (2)$$

Adım 2: Farklı ölçü birimlerindeki aykırılıkları yok etmek için normalizasyon yapılarak P_{ij} hesaplanır.

$$P_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^m a_{ij}}; \forall j \quad (3)$$

i : alternatifler,

j : kriterler

p_{ij} : normalize edilmiş değerler

a_{ij} : verilen fayda değerleri

Adım 3: Bu adımda E_j 'nin entropisi eşitlik (4) yardımıyla hesaplanır.

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m [P_{ij} \ln P_{ij}]; \forall j \quad (4)$$

k : $(\ln(n))^{-1}$

k : entropi katsayısı

E_j : entropi değeri

P_{ij} : normalize edilmiş değerler

Adım 4: 4. adımda d_j belirsizliği eşitlik (5) yardımıyla hesaplanır.

$$d_j = 1 - E_j; \forall j \quad (5)$$

Adım 5: Eşitlik (6) yardımıyla j kriterinin önem derecesi olarak w_j ağırlıkları hesaplanır.

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}; \forall j \quad (6)$$

I. I. ENTROPİ Yöntemi İle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

Yaşam kalitesi açısından ülkelerin değerlendirilmesinde ENTROPİ yönteminin kullanıldığı çalışmaya rastlanılmamıştır. Ancak çeşitli alanlarda ENTROPİ yönteminin kullanıldığı bazı çalışmalar şöyle ifade edilmiştir. Blien ve Tassinopoulos (1999:1-31) çalışmalarında, ENTROPİ yöntemi ile bölgesel olarak istihdam tahmini yapmışlardır. Çalışma, Federal İşsizlik Hizmetleri'nin

bütçe planlamasında faydalı olmuştur. Bu çalışmayla Almanya’da işgücü piyasası fonlarının dağılımında iyileştirme yapılmasının mümkün olabileceği görülmüştür.

Shemshadi - Shirazi vd. (2011: 12160-12167).çalışmalarında, ÇKKV yöntemleri ile tedarikçi seçimi yapmışlardır. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde Entropi yöntemini kullandıkları çalışmalarında baz alınan kriterler; işbirliği kurma çabası, tedarikçilerin teknik düzeyi, ürün kalitesi, teslimat süresi, fiyat ve maliyet olmuştur.

Alp vd. (2015: 65-82) çalışmalarında, ÇKKV yöntemlerinden MAUT (Multi-Attribute Utility Theory) yöntemini kullanarak kurumsal sürdürülebilirlik performansını değerlendirmişlerdir. Kriterlerin önem düzeylerini belirlemek için Entropi yöntemiyle objektif olarak ağırlıklandırma yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre; ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik performansları artan bir eğilime sahiptirler. Fakat çevresel sürdürülebilirlik performansı, istikrarsız bir görünüm sergilemiştir.

Chen vd. (2015: 89-98) çalışmalarında, Çin’de yoksul olan on dört bölgenin değerlendirilmesi için, ekonomik kalkınma, sosyal kalkınma, değerlendirme değeri, yoksullukla mücadelede ilerleme gibi kriterleri Entropi yöntemi ile değerlendirerek, yoksullukla mücadelenin etkilerini ölçmüşlerdir

Chen vd. (2015: 2353-2363) çalışmalarında, yeraltı sularının sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesi ve geliştirilmesini amaçlamışlardır. AHP ve Entropi yöntemlerini kullanarak ekoloji ve çevre, sosyo-ekonomik talep, yeraltı kaynakları gibi kriterler kullanmışlardır.

Karaatlı (2016: 63-77) çalışmasında, Türkiye’nin 2003-2014 yılları arasındaki turizm performansını, 19 kriter dikkate alarak ÇKKV yöntemleri ile kıyaslamıştır. Çalışmada kriter ağırlıkları için Entropi Yöntemi kullanılırken, yılların kendi içinde performans değerlendirmesi için Gri İlişkisel Analiz Yöntemi kullanılmıştır.

Ömürbek vd. (2016: 227-255) çalışmalarında, Türkiye’de faaliyet gösteren ve aynı zamanda BİST’de (Borsa İstanbul) işlem gören otomotiv sektöründe faaliyette bulunan firmaların performanslarını ÇKKV yöntemleri ile değerlendirmişlerdir. Öncelikle Entropi yöntemi ile kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Elde edilen kriter ağırlıkları önce MAUT (Multi-Attribute Utility Theory) yönteminde daha sonra SAW (Simple Additive Weighting) yönteminde kullanılarak firmaların performansları değerlendirilerek sıralama yapılmıştır. Değerlendirme sonucunda her iki yöntemde de ilk üç sırada aynı firmalar yer almaktadır.

Yavuz (2016: 162-177) çalışmasında, Hatay mobilya sektörü için Türkiye’de coğrafi pazar seçimi sürecini, ÇKKV problemi olarak ele almış ve Delphi metoduyla belirlenen kriterleri dikkate alarak PROMETHEE yöntemini bulanık ağırlık yöntemi ve Entropi ağırlık yöntemiyle bir arada kullanmıştır. Çalışmanın temel amacı hangi ilerin ayrıntılı saha çalışmalarıyla pazar araştırması için uygun olacağını tespit edilmesidir.

II. ARAS YÖNTEMİ

ARAS yöntemi, Zavadskas ve Turskis (2010) tarafından geliştirilmiştir (Adalı - Işık, 2016: 128). Tipik ÇKKV yöntemlerinden farklı olarak, ARAS yönteminde alternatiflerin fayda fonksiyonu değerleri, karar problemine araştırmacı tarafından eklenen optimal alternatifte ait fayda fonksiyonu değeri ile karşılaştırılmaktadır (Sliogeriene - Turskis, vd., 2013: 13).

ARAS yöntemi, her bir alternatifin ideal alternatifte göre oransal benzerliğini ortaya çıkarmaktadır (Dadalo - Turskis, vd., 2012: 68). Örneğin, bir kriterin optimal değerinin 10 olduğunu, ancak bu kritere göre değerlendirmede alternatifler arasındaki en büyük skorun 9 olduğu kabul edilirse böylece kriterin optimallik değeri diğer ÇKKV yöntemlerinde olduğu gibi 1.0 değil 0.9’dur. Böylece ARAS diğer ÇKKV yöntemleri arasında oransal derecelendirme hedefine en yakın olan yöntem olarak görünmektedir (Ecer, 2016: 91).

Yöntem bulanık mantık ve gri teori ile uyarlanıp modellendirilebilmektedir (Yıldırım, 2015: 289). ARAS yöntemi 4 adımdan oluşmaktadır (Zavadskas - Turskis, 2010: 163-165).

Adım 1: Karar Matrisinin Oluşturulması : ARAS yönteminde başlangıç karar matrisinde her bir kritere ait optimal değerlerden oluşan bir satır yer almaktadır.

X karar matrisinde;

$$X = \begin{bmatrix} x_{01} & \cdots & x_{0j} & \cdots & x_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & \cdots & x_{ij} & \cdots & x_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mj} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}; i = 0, 1, \dots, m \quad j = 0, 1, \dots, n \quad (7)$$

m : alternatif sayısını,

n : kriter sayısını,

x_{ij} : i. alternatifin j. kriterde gösterdiği performans değerini,

x_{0j} : j. kriterin optimal değerini ifade etmektedir.

Kritere ait optimal değer, karar probleminde bilinmiyorsa, kriterin maksimum ya da minimum özelliği göstermesi durumuna göre optimal değer, eşitlik (8) ve eşitlik (9) yardımı ile hesaplanır.

Maximizasyon durumu:

$$x_{0j} = \max_i x_{ij} \quad (8)$$

Minimizasyon durumu:

$$x_{0j} = \min_i x_{ij} \quad (9)$$

Adım 2: Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması : ARAS yönteminde \bar{X} normalize karar matrisi \bar{x}_{ij} değerlerinden oluşmaktadır. \bar{x}_{ij} değerleri kriterin fayda ya da maliyet özelliği göstermesine göre iki şekilde hesaplanmaktadır. Kriter performans değerlerinin maksimum olması daha iyi kabul ediliyorsa, normalize değerler Eşitlik (10) kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}} \quad (10)$$

Kriter performans değerlerinin minimum olması daha iyi kabul ediliyorsa, normalizasyon işlemi iki adımda gerçekleştirilir. Öncelikle performans değerleri kullanılarak fayda durumuna dönüştürülür, daha sonra ise normalize değerler hesaplanır.

$$x_{ij}^* = \frac{1}{x_{ij}}; \quad (11)$$

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}^*}{\sum_{i=0}^m x_{ij}^*} \quad (12)$$

Adım 3. Ağırlıklı Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması : Normalize karar matrisi elde edildikten sonra belirlenen w_j ağırlıkları kullanılarak \hat{X} ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi oluşturulur. Kriterlere ait ağırlık değerleri $0 < w_j < 1$ koşulunu sağlamaktadır ve ağırlıklar toplamı Eşitlik (13)' te gösterildiği gibidir.

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (13)$$

Eşitlik (14) ile normalize değerler kullanılarak \hat{x}_{ij} ağırlıklandırılmış normalize değerleri elde edilmektedir.

$$\hat{x}_{ij} = \bar{x}_{ij} \cdot w_j \quad (14)$$

Hesaplanan \hat{x}_{ij} ağırlıklandırılmış normalize değerleri eşitlik (15)'te gösterilen matris formunda yazılarak \hat{X} ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi elde edilmiş olur.

$$\hat{X} = \begin{bmatrix} \hat{x}_{01} & \cdots & \hat{x}_{0j} & \cdots & \hat{x}_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{x}_{i1} & \cdots & \hat{x}_{ij} & \cdots & \hat{x}_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{x}_{m1} & \cdots & \hat{x}_{mj} & \cdots & \hat{x}_{mn} \end{bmatrix}; \quad i = 0,1,\dots,m \quad j = 0,1, \dots,n \quad (15)$$

Adım 4. Optimal Değerlerin Hesaplanması : Son adımda her bir alternatif için optimal değerler hesaplanır. Alternatiflere ait değerler eşitlik (16) yardımıyla elde edilir.

$$S_i = \sum_{j=1}^n \hat{x}_{ij}, \quad i = 0,1,\dots,m \quad (16)$$

S_i : i. alternatifin optimal fonksiyon değeri

Alternatiflere ait S_i değerleri, S_0 optimal değerine oranlanarak K_i fayda dereceleri eşitlik (14) yardımıyla hesaplanır.

$$K_i = \frac{S_i}{S_0}, \quad i = 0,1,\dots,m \quad (17)$$

[0,1] aralığında değer alan K_i oranları kullanılarak alternatiflerin fayda fonksiyonu değerleri hesaplanabilmektedir. Değerler, büyükten küçüğe doğru sıralanarak alternatifler değerlendirilir.

II. I. ARAS Yöntemi İle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

Yaşam kalitesi açısından ülkelerin değerlendirilmesinde ARAS yönteminin kullanıldığı çalışmaya rastlanılmamıştır. Ancak çeşitli alanlarda ARAS yönteminin kullanıldığı bazı çalışmalar şöyle ifade edilmiştir. Zavadskas vd. (2010:123-141) çalışmalarında, kuruluş yeri seçimi için ARAS yöntemini kullanmışlardır. Akifer yapı üzerinde duran binalar için en uygun ve güvenilir alternatifi seçmeyi amaçlamışlardır. Maliyet, yerleşim süresi, avantaj ve dezavantajlar, ulaşım gibi kriterlerin seçildiği çalışmada, ARAS yönteminin yapıların, teknolojilerin, yatırımların ve benzeri alternatiflerin seçimi için uygulanabilir bir yöntem olduğu görülmüştür.

Bakshi - Sarkar (2011: 14-22) çalışmalarında proje seçimi yapmışlardır. AHP ile kriterlerin ağırlıkları belirlenip ARAS yöntemi ile en iyi proje seçilmiştir. 4 kriter ve 5 alternatifin kullanıldığı çalışmada P2 en iyi proje olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda ARAS yönteminin, proje yönetiminde büyük bir geleceğe sahip olduğu görülmüştür.

Stanujkic - Jovanovic (2012: 545-554) çalışmalarında, fakültelerdeki Web sitelerin kalitesini ARAS yöntemiyle ölçmüşlerdir. AHP ile kriterlerin ağırlıklarının belirlendiği bu çalışmanın amacı, fakültelerdeki web sitelerinin kalitesini artırmaktır.

Reza - Majid (2013: 415-423) çalışmalarında, ARAS ve ANP yöntemlerini kullanarak müşterilerin güven duyduğu bankaların internet bankacılığı sistemlerini değerlendirmişlerdir. İnternet bankacılığına güven ilkelerinin kavramsal çerçevesinde yapılan çalışmada 14 kriter ve 20 alternatif kullanılmıştır. Uygulama sonucunda en iyi üç banka B5, B13 ve B3 olmuştur.

Sliogeriene vd. (2013: 11-20) çalışmalarında, enerji üretim teknolojilerinin analiz ve seçimini ARAS yöntemiyle değerlendirmişlerdir. Litvanya'da yapılan bu çalışmada AHP ile 20 kriterin ağırlıkları belirlenmiş ve 6 alternatif kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, ÇKKV yöntemlerinin uygulanmasının, enerji sektöründe ortaya çıkan farklı sıralama sorunlarının çözümünde yararlı olduğu görülmüştür.

Kutut vd. (2014: 287-294) çalışmalarında, tarihi binaların korunması için öncelikli alternatifleri ARAS yöntemiyle değerlendirmişlerdir. AHP ile kriter ağırlıklarının belirlendiği bu çalışmada, 7 alternatif, 10 kriter kullanılmıştır. Vilnius Eski Kent Binaları'nın değerlendirildiği çalışmada, mevcut durum ve kültürel varlıkların korunması için binalarda öncelik verilmesi gereken şeyler üzerinde durulmuştur. Çalışma sonucunda a1 en iyi alternatif olarak seçilmiştir. Bu alternatif, Vilnius Eski Kenti'nin kalbinde yer alan Gotik bir kilisedir.

Yıldırım (2015: 285-296) çalışmasında, ÇKKV yöntemlerinden biri olan ARAS yöntemini literatüre yeni bir yaklaşım olarak sunmuştur. Çalışmada, ARAS yöntemi kullanılarak konut alternatiflerinin optimallik fonksiyon değerleri büyükten küçüğe değerlendirilerek konut alternatifleri sıralanmıştır. Analiz sonuçlarına göre ilk sırada A2 konutu yer almakta iken optimalden en uzak olan A3 konutu son sırada yer almıştır.

Ecer (2016: 89-98) çalışmasında, çeşitli ERP yazılımı seçim kriterleriyle farklı ERP yazılımı alternatiflerini değerlendirmiştir. Çalışmanın amacı, en iyi ERP sistemi seçimini ARAS yöntemiyle gerçekleştirmektir. Çalışmanın sonunda ERP yazılım alternatifleri en iyiden en kötüye doğru sıralanmıştır.

III. MOOSRA YÖNTEMİ

MOOSRA yöntemi ilk olarak 2012 yılında Das vd. tarafından geliştirilmiştir. Genel olarak MOOSRA metodolojisi; alternatif, kriter, öznitelikler, bireysel ağırlıklar/her bir kriterin önem katsayıları olmak üzere dört büyük parametrenin karar matrisine yerleştirilmesiyle başlamaktadır.

MOOSRA yöntemi çok amaçlı ve optimizasyon yöntemlerinden bir tanesidir. Eğer MOOSRA yöntemi MOORA yöntemi ile karşılaştırılacak olursa MOORA yönteminde negatif performans değerleri görünmez ve MOOSRA yöntemi ise geniş/büyük varyasyonlu kriter değerlerinde daha az duyarlıdır (Jagadish - Ray; 2014: 560).

MOOSRA yönteminin uygulama adımları MOORA yönteminin adımlarıyla benzerlik göstermektedir. Bir başka deyişle; ilk adım problemin karar matrisinin oluşturulmasıdır ve ikinci adım karar matrisinin normalize edilmesi işlemidir. MOOSRA yönteminde her bir alternatifin tüm performans değerleri hesaplanırken faydalı ve faydalı olmayan değerler normalize edilmiş performans değerlerinin toplamları basit oran yöntemiyle elde edilmektedir (Balezentiene - Streimikiene, vd., 2013: 85).

MOOSRA yönteminin adımlarına aşağıda yer verilmiştir (Jagadish - Ray; 2014: 560-561):

Adım 1. Karar Matrisinin Oluşturulması : Bu metodoloji kriter ve alternatiflerin listelendiği karar matrisinin tanımlanmasıyla başlar. Her bir alternatifin performansı aşağıdaki denklem gibi oluşturulmaktadır.

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{13} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{23} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix} \quad (18)$$

Adım 2. Karar Matrisinin Normalize Edilmesi : Öznitelik değerinin 0-1 aralığına dönüştürme işlemi normalizasyon olarak adlandırılmaktadır. Çok kriterli karar vermede karar matrisindeki değerlerin farklı birimlerden tek tip birime dönüştürülmesi gerekmektedir ve normalizasyon işlemi bu sebeple kullanılmaktadır.

$$X_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2}} \quad (19)$$

X_{ij}^* değeri i^{th} alternatifin j^{th} üzerindeki normalize edilmiş değerini ifade etmektedir.

Adım 3. Alternatif Değerlerinin Tanımlanması: Tüm alternatiflerin performans değerleri (Y_i) faydalı ve faydalı olmayan kriterlerin ağırlıklı toplamlarının basit oranı alınarak hesaplanmıştır. Bu hesaplamada aşağıdaki eşitlikten faydalanılmıştır.

$$Y_i = \frac{\sum_{j=1}^g w_j X_{ij}^*}{\sum_{j=g+1}^n w_j X_{ij}^*} \quad (20)$$

g maksimize edilmiş değeri, $(n-g)$ ise minimize edilen değeri ifade etmektedir. W_j ise; j^{th} değerini ilişkili olduğu ağırlık değerini ifade etmektedir.

Adım 4. Alternatiflerin Sıralanması : Bu adımda alternatiflerin sıralanması işlemi gerçekleştirilmektedir. Alternatifler azalan düzende sıralandığında en iyi alternatif en yüksek değere sahip olmaktadır.

$$Y_i = \frac{\sum_{j=1}^g X_{ij}^*}{\sum_{j=g+1}^g X_{ij}^*} \quad (21)$$

III. I. MOOSRA Yöntemi İle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

Yaşam kalitesi açısından ülkelerin değerlendirilmesinde ARAS yönteminin kullanıldığı çalışmaya rastlanılmamıştır. Çok yeni bir yöntem olmakla birlikte çeşitli alanlarda ARAS yönteminin kullanıldığı bazı çalışmalar şöyle ifade edilmiştir. Sarkar vd. (2015: 324-342) tarafından yapılan çalışmanın amacı, geleneksel olmayan makine seçimi için etkili bir karar destek yöntemi bulmaktır. Bu seçimi yapmak için sırasıyla ÇKKV yöntemlerinden MOORA ve MOOSRA yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, yararlanılan iki yöntemin de geleneksel olmayan makine seçiminde karar vericiye faydalı bir yol gösterici olduğu ortaya çıkmıştır.

Jagadish - Ray (2014: 559-562) tarafından yapılan çalışmanın amacı, çevresel etkiyi ve gideri minimize; kaliteyi maksimize ederek en iyi kesme sıvısını seçmektir. Çalışmada, yeni bir yöntem olan MOOSRA kullanılmıştır. En iyi sıvının seçimi sürecinde yapılacak olan tercihin MOOSRA yöntemiyle başarıya ulaşılacağı ortaya konulmuştur.

Adalı - Işık (2016: 1-9) tarafından yapılan bu çalışmada, mevcut alternatifler arasından en iyi laptopun seçilmesi amaçlanmıştır. Bu seçim için ÇKKV yöntemlerinden MOORA ve MOOSRA' dan faydalanılmıştır. Bu çalışmanın ortaya koyduğu yenilik ilk kez uygulanan MOORA ve MOOSRA yöntemleri ile problemin çözülmesidir.

IV. ENTROPİ, ARAS ve MOOSRA YÖNTEMLERİ İLE YAŞAM KALİTESİ AÇISINDAN AVRUPA BİRLİĞİ ÜYE ÜLKELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

AB üyesi ülkelerin yaşam kalitesi açısından değerlendirmeleri ÇKKV yöntemleri ile bu bölümde yapılacaktır. Yaşam kalitesinin belirlenmesiyle ilgili olarak; satın alma gücü, güvenlik, sağlık, iklim, yaşam maliyeti, emlak fiyatları, trafikte harcanan süre ve kirlilik gibi kriterler belirlenmiştir. Yaşam kalitesinin belirlenmesinde kullanılan bu kriterlere ilişkin veriler Numbeo isimli internet sitesinden (<https://www.numbeo.com/cost-of-living/>, Erişim Tarihi: 12.10.2016.) elde edilmiştir. Çalışmada elde edilen bu kriter değerleri ile ilk karar matrisi oluşturulmuş ve ENTROPİ yöntemi ile kriter ağırlıkları oluşturulmuştur. Daha sonra ARAS ve MOOSRA yöntemleri kullanılarak ülkelerin yaşam kaliteleri açısından değerlendirilmesi yapılmıştır.

IV. I. ENTROPİ Yöntemiyle Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Adım 1: Karar Matrisinin Oluşturulması

Çalışmada kriter ağırlıklarının hesaplanması için Entropi yöntemi kullanılmıştır. Karar matrisinin oluşturulması için belirlenen değerler Tablo 1.'de görülmektedir.

Tablo 1. Karar Matrisi

ÜLKELER	max	max	max	max	min	Min	Min	min
	Satın Alma Gücü	Güvenlik	Sağlık	İklim	Yaşam Maliyeti	Emlak Fiyatları	Trafikte Harcanan Süre	Kirlilik
Almanya	128	67,64	76,17	58,7	68,34	7,38	31,51	27,7
Avusturya	99,63	79,73	78,57	61,89	72,72	10,29	28,34	25
Belçika	95,4	55,98	79,24	75,17	77,52	6,96	36,07	51,36
B. Krallık	101,06	58,46	74,2	79,84	68,61	9,25	34,25	35,63
Bulgaristan	53,5	59,35	53,82	78,18	37,31	9,01	27,42	62,12
Çek Cum.	79,48	69,31	73,69	65,19	42,27	10,19	31,89	42,08
Danimarka	128,8	77,55	75,94	63,97	85,3	6,58	28,68	26,93
Estonya	68,77	75,12	69,03	44,56	50,93	11,09	26,92	18,94
Finlandiya	119,61	74,21	74,39	33,25	75,37	7,94	33,59	14,49
Fransa	87,9	56,14	79,61	72,82	76,23	12,48	34,59	42,29
Hırvatistan	62,73	72,08	63,85	84,9	49,94	10,88	28,18	33,36
Hollanda	91,87	69,85	83,17	64,39	74,47	7,88	33,9	28,52
İrlanda	109,83	54,6	52,27	70,18	79,22	7,49	35,76	28,4
İspanya	91,84	68,42	76,43	89,12	56,93	8,7	31,64	39,96
İsveç	111,97	53,61	71,55	57,86	74,08	11,86	32,05	16,75
İtalya	80,18	55,66	66,61	83,73	82,78	12,13	36,22	52,96
Kıbrıs	99,19	67,38	57,12	70,77	54,7	5,41	21,58	53,38
Letonya	55,51	63,67	59,93	43,04	48,36	10,06	29,74	32,2
Litvanya	54,97	58,13	68,24	24,82	47,96	13,2	28,65	33,77
Lüksemburg	138,16	66,58	73,84	63,35	80,15	10,1	35	31,21
Macaristan	48,66	60,66	52,89	67,73	44,62	10,98	31,38	45,21
Malta	70,75	68,04	75,57	79,07	63,89	9,32	29,8	70,56
Polonya	74,8	68,01	60,29	63,4	39,91	10,32	34,04	50,6
Portekiz	66,05	66,34	70,87	91,44	50,5	8,59	30,34	30,08
Romanya	55,75	71,25	53,1	66,25	36,23	10,89	32,25	51,24
Slovakya	67,52	69,55	62,02	65,2	45,91	10,07	34,21	43,93
Slovenya	81,52	75,4	63,88	63,44	53,82	8,91	27,33	25,73
Yunanistan	61,91	60,03	54,12	85,33	57,06	8,22	30,76	49,98

Adım 2: Fayda ve Maliyet Kriterine Göre Normalizasyon Matrisinin Oluşturulması

İlk olarak karar matrisinin fayda ve maliyet kriterine göre normalizasyon işlemi eşitlik (1) ve eşitlik (2) yardımıyla yapılmıştır (Tablo 2). Daha sonra her bir ilgili kriter değerinin toplamına ilgili alternatifin kriter değeri bölünerek karar matrisi normalize edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 2. Fayda ve Maliyet Kriterlerinin Hesaplanması

ÜLKELER	Max	max	Max	max	min	Min	min	min
	Satın Alma Gücü	Güvenlik	Sağlık	İklim	Yaşam Maliyeti	Emlak Fiyatları	Trafikte Harcanan Süre	Kirlilik
Almanya	0,92646207	0,848363	0,915835	0,64195101	0,5301434	0,7330623	0,68486195	0,52310469
Avusturya	0,72112044	1	0,9446916	0,67683727	0,49821232	0,5257532	0,76146789	0,5796
Belçika	0,69050376	0,70212	0,9527474	0,82206912	0,46736326	0,7772989	0,59828112	0,28212617
B. Krallık	0,73147076	0,733225	0,8921486	0,87314086	0,52805713	0,5848649	0,63007299	0,40667976
Bulgaristan	0,38723219	0,744387	0,6471083	0,85498688	0,97105334	0,600444	0,78701678	0,23325821
Çek Cum.	0,57527504	0,869309	0,8860166	0,71292651	0,85710906	0,5309127	0,67670116	0,34434411
Danimarka	0,93225246	0,972658	0,9130696	0,69958443	0,42473623	0,8221884	0,75244073	0,53806164
Estonya	0,49775622	0,94218	0,8299868	0,48731409	0,71136855	0,4878269	0,80163447	0,76504752
Finlandiya	0,86573538	0,930766	0,8944331	0,36362642	0,48069524	0,6813602	0,64245311	1
Fransa	0,63621888	0,704126	0,9571961	0,7963692	0,4752722	0,4334936	0,62387973	0,34263419
Hırvatistan	0,4540388	0,904051	0,7677047	0,92847769	0,72547056	0,4972426	0,76579134	0,43435252
Hollanda	0,66495368	0,876082	1	0,7041776	0,48650463	0,6865482	0,63657817	0,50806452
İrlanda	0,79494789	0,684811	0,6284718	0,76749781	0,45733401	0,7222964	0,60346756	0,51021127
İspanya	0,66473654	0,858146	0,9189612	0,97462817	0,63639557	0,6218391	0,68204804	0,36261261
İsveç	0,81043717	0,672394	0,8602862	0,63276465	0,48906587	0,4561551	0,67332293	0,86507463
İtalya	0,58034163	0,698106	0,8008897	0,91568241	0,4376661	0,4460016	0,59580342	0,27360272
Kıbrıs	0,71793573	0,845102	0,6867861	0,77395013	0,66234004	1	1	0,27144998

Letonya	0,40178054	0,79857	0,7205723	0,47069116	0,74917287	0,5377734	0,72562206	0,45
Litvanya	0,39787203	0,729086	0,8204882	0,27143482	0,75542118	0,4098485	0,75322862	0,42907906
Lüksemburg	1	0,835068	0,8878201	0,69280402	0,45202745	0,5356436	0,61657143	0,46427427
Macaristan	0,35220035	0,760818	0,6359264	0,74070429	0,81196773	0,492714	0,68769917	0,32050431
Malta	0,51208743	0,85338	0,9086209	0,86472003	0,5670684	0,5804721	0,72416107	0,20535714
Polonya	0,54140127	0,853004	0,7249008	0,69335083	0,90779253	0,5242248	0,63396005	0,28636364
Portekiz	0,47806891	0,832058	0,8521101	1	0,71742574	0,6298021	0,71127225	0,48171543
Romanya	0,40351766	0,893641	0,6384514	0,72451881	1	0,496786	0,66914729	0,28278689
Slovakya	0,48870874	0,872319	0,7457016	0,71303587	0,78915269	0,5372393	0,6308097	0,32984293
Slovenya	0,59004053	0,945692	0,7680654	0,69378828	0,67316983	0,6071829	0,78960849	0,56315585
Yunanistan	0,44810365	0,752916	0,6507154	0,93318023	0,63494567	0,6581509	0,70156047	0,28991597

Tablo 3. Normalize Edilmiş Karar Matrisi (P_{ij} Matrisi)

ÜLKELER	Max	max	Max	max	min	Min	min	min
	Satın Alma Gücü	Güvenlik	Sağlık	İklim	Yaşam Maliyeti	Emlak Fiyatları	Trafikte Harcanan Süre	Kirlilik
Almanya	0,05366066	0,036706	0,0400808	0,03143088	0,02962203	0,0441149	0,03501436	0,04237992
Avusturya	0,04176728	0,043267	0,0413437	0,03313897	0,02783786	0,0316392	0,03893092	0,04695695
Belçika	0,03999396	0,030379	0,0416963	0,04024973	0,02611416	0,046777	0,03058781	0,02285677
B. Krallık	0,04236677	0,031724	0,0390442	0,04275028	0,02950546	0,0351965	0,03221321	0,03294762
Bulgaristan	0,02242848	0,032207	0,0283202	0,04186144	0,05425809	0,036134	0,04023714	0,01889768
Çek Cum.	0,03331992	0,037612	0,0387758	0,03490595	0,0478914	0,0319497	0,03459713	0,02789743
Danimarka	0,05399604	0,042084	0,0399598	0,0342527	0,02373235	0,0494784	0,0384694	0,04359168
Estonya	0,02883003	0,040765	0,0363237	0,02385963	0,03974807	0,0293569	0,04098448	0,06198119
Finlandiya	0,05014337	0,040271	0,0391442	0,01780369	0,02685909	0,0410035	0,03284615	0,08101614
Fransa	0,03684978	0,030465	0,041891	0,03899143	0,02655607	0,0260872	0,03189657	0,0277589
Hırvatistan	0,02629792	0,039115	0,033598	0,04545966	0,04053603	0,0299235	0,03915196	0,03518956
Hollanda	0,0385141	0,037905	0,0437642	0,03447759	0,02718369	0,0413157	0,03254579	0,04116142
İrlanda	0,04604336	0,02963	0,0275046	0,03757784	0,02555377	0,043467	0,03085297	0,04133535
İspanya	0,03850153	0,037129	0,0402176	0,04771925	0,03555892	0,0374216	0,03487049	0,02937747
İsveç	0,0469405	0,029092	0,0376498	0,0309811	0,0273268	0,0274509	0,03442441	0,070085
İtalya	0,03361337	0,030205	0,0350503	0,04483318	0,02445481	0,0268399	0,03046114	0,02216624
Kıbrıs	0,04158282	0,036565	0,0300567	0,03789376	0,03700858	0,0601789	0,05112615	0,02199183
Letonya	0,02327112	0,034552	0,0315353	0,02304574	0,04186041	0,0323626	0,03709826	0,03645726
Litvanya	0,02304474	0,031545	0,035908	0,01328985	0,04220954	0,0246642	0,03850968	0,03476233
Lüksemburg	0,05791998	0,036131	0,0388548	0,03392072	0,02525726	0,0322344	0,03152292	0,03761371
Macaristan	0,02039944	0,032918	0,0278308	0,03626599	0,0453691	0,029651	0,03515941	0,02596602
Malta	0,02966009	0,036923	0,0397651	0,04233799	0,03168523	0,0349322	0,03702357	0,01663724
Polonya	0,03135795	0,036907	0,0317247	0,03394749	0,05072336	0,0315473	0,03241194	0,02320008
Portekiz	0,02768974	0,036001	0,037292	0,0489615	0,04008652	0,0379008	0,03636461	0,03902672
Romanya	0,02337173	0,038665	0,0279413	0,03547352	0,0558755	0,029896	0,03421092	0,0229103
Slovakya	0,028306	0,037743	0,0326351	0,0349113	0,0440943	0,0323305	0,03225087	0,0267226
Slovenya	0,03417513	0,040917	0,0336138	0,03396891	0,0376137	0,0365396	0,04036964	0,04562471
Yunanistan	0,02595415	0,032576	0,0284781	0,0456899	0,03547791	0,0396068	0,03586809	0,02348787

Adım 3: Entropi (E_j) Değerinin ve K Değerinin Hesaplanması

Bu aşamada Tablo 3.'teki her bir kriter değerinin (P_{ij}), logaritma değeri alınmış (\ln_{ij}), alınan bu logaritma değerleriyle kriter değerleri çarpılmıştır.

Tablo 4. $P_{ij} \times \ln_{ij}$ Değerinin Hesaplanması

ÜLKELER	Satın Alma Gücü	Güvenlik	Sağlık	İklim	Yaşam Maliyeti	Emlak Fiyatları	Trafikte Harcanan Süre	Kirlilik
Almanya	-0,1569615	-0,12131	-0,1289343	-0,1087497	-0,1042469	-0,1376807	-0,117368	-0,1339663
Avusturya	-0,1326379	-0,13587	-0,1317142	-0,112906	-0,0996974	-0,1092616	-0,1263685	-0,143619
Belçika	-0,1287416	-0,10614	-0,1324834	-0,1293084	-0,0951934	-0,1432481	-0,1066644	-0,0863645
B. Krallık	-0,1339379	-0,10947	-0,1266227	-0,1347651	-0,103953	-0,117796	-0,1106646	-0,1124448
Bulgaristan	-0,0851704	-0,11065	-0,1009383	-0,1328427	-0,1581082	-0,1199838	-0,1292805	-0,0749995
Çek Cum.	-0,113341	-0,12338	-0,1260199	-0,1171129	-0,1455333	-0,1100218	-0,1163842	-0,0998511
Danimarka	-0,1576061	-0,13333	-0,1286658	-0,1155683	-0,0887807	-0,1487429	-0,1253292	-0,1365679
Estonya	-0,102241	-0,13045	-0,1204235	-0,0891292	-0,1281952	-0,1035778	-0,1309275	-0,172365
Finlandiya	-0,1500725	-0,12936	-0,1268469	-0,0717195	-0,0971534	-0,1309692	-0,1121999	-0,2036022

Fransa	-0,1216377	-0,10636	-0,1329068	-0,1265043	-0,0963586	-0,0951219	-0,1098919	-0,0994934
Hırvatistan	-0,0956788	-0,12678	-0,1140077	-0,1405126	-0,1299408	-0,1050049	-0,1268643	-0,1177797
Hollanda	-0,1254301	-0,12405	-0,1369356	-0,1161014	-0,098001	-0,131653	-0,1114728	-0,1313154
İrlanda	-0,1417294	-0,10427	-0,0988351	-0,1233057	-0,0937049	-0,1363018	-0,1073228	-0,131696
İspanya	-0,1254017	-0,12228	-0,1292374	-0,145182	-0,1186446	-0,1229489	-0,1170294	-0,1036298
İsveç	-0,1435851	-0,10291	-0,1234697	-0,1076401	-0,0983734	-0,0986958	-0,1159755	-0,1862892
İtalya	-0,1140445	-0,10571	-0,1174526	-0,1391984	-0,0907501	-0,0971031	-0,1063491	-0,0844353
Kıbrıs	-0,1322362	-0,12098	-0,1053387	-0,1240251	-0,1220027	-0,1691288	-0,1520215	-0,0839447
Letonya	-0,087512	-0,11628	-0,1090064	-0,0868888	-0,1328404	-0,111028	-0,1222085	-0,1207324
Litvanya	-0,086886	-0,10903	-0,1194587	-0,0574222	-0,1335978	-0,0913169	-0,1254201	-0,1167743
Lüksemburg	-0,1649962	-0,11998	-0,1261974	-0,1147785	-0,0929124	-0,1107162	-0,108976	-0,1233875
Macaristan	-0,0793997	-0,11237	-0,0996792	-0,1202898	-0,1403232	-0,1043199	-0,1177089	-0,0948011
Malta	-0,1043428	-0,12181	-0,1282331	-0,1338757	-0,1093744	-0,1171746	-0,1220371	-0,068148
Polonya	-0,1085702	-0,12177	-0,1094712	-0,1148423	-0,151225	-0,1090358	-0,1111479	-0,0873158
Portekiz	-0,0993146	-0,11967	-0,1226524	-0,1477032	-0,1289469	-0,1240411	-0,1205181	-0,1265835
Romanya	-0,0877896	-0,12577	-0,0999643	-0,118445	-0,1611801	-0,1049359	-0,1154691	-0,0865132
Slovakya	-0,1009019	-0,12368	-0,1116892	-0,1171255	-0,137637	-0,1109499	-0,1107563	-0,0967958
Slovenya	-0,115384	-0,13078	-0,1140455	-0,1148934	-0,1233875	-0,1209226	-0,1295735	-0,1408574
Yunanistan	-0,0947696	-0,11155	-0,1013426	-0,1409935	-0,1184552	-0,1278806	-0,1193657	-0,0881094
TOPLAM	-3,29032	-3,326	-3,32257	-3,301829	-3,298518	-3,30956	-3,325295	-3,252382

Bir sonraki aşamada Tablo 4.'te bulunan değerlerin toplamları alınarak, E_j değeri eşitlik (4) yardımıyla hesaplanmıştır.

$K=1/\ln.n$, sabit bir sayı olmak üzere $0 \leq e_j \leq 1$ olmasını sağlar. Bu çalışmada, $n= 29$ olduğundan $K=1/\ln29= 0,29697$ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 5. Entropi Değerinin Hesaplanması

E_j	0,9771	0,9877	0,98671	0,98055	0,97957	0,98285	0,98752	0,96587
	4	3	8	8	5	4	7	4

Adım 4: D_j Değerinin Hesaplanması

D_j değerleri eşitlik (5) yardımıyla hesaplanmıştır.

Tablo 6. D_j Değerlerinin Hesaplanması

									TOPLAM
D_j	0,02286	0,01227	0,013282	0,019442	0,020425	0,017146	0,012473	0,034126	0,152024

Adım 5: Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

En son adımda, her bir d_j değeri toplam d_j değerine bölünerek kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Bu aşamada eşitlik (6)'dan faydalanılmıştır.

Tablo 7. Entropi Kriter Ağırlık Değerleri

	Satın Alma Gücü	Güvenlik	Sağlık	İklim	Yaşam Maliyeti	Emlak Fiyatları	Trafikte Harcanan Süre	Kirlilik	TOPLAM
w_j	0,150369	0,08071	0,087365	0,127887	0,134356	0,112782	0,082047	0,22448	1

Elde edilen ağırlıklar 0 ve 1 aralığında olmalı ve ağırlıkların toplamı 1 değerini vermelidir. Bu ağırlıklar ARAS ve MOOSRA yöntemlerinde kullanılacaktır.

IV. II. ARAS Yönteminin Uygulanması

Adım 1: Karar Matrisinin Oluşturulması

ARAS yönteminde karar matrisini oluştururken ilk satırda eşitlik (8) ve eşitlik (9) yardımıyla optimal değerler belirlenir. Optimal değerler alınırken; her bir kriterin alternatif değeri için eğer kriter maksimumsa en yüksek değer, minimumsa en düşük değer alınır. Satın alma gücü, güvenlik, sağlık ve iklim kriterlerine göre alternatiflerin aldığı değerlerin büyük olması, yaşam maliyeti, emlak fiyatları, trafikte harcanan süre ve kirlilik kriterlerine göre ise alternatiflerin aldığı değerlerin küçük olması istenmektedir.

Tablo 8. Karar Matrisi

ÜLKELER	max	max	max	max	min	min	Min	min
	Satın Alma Gücü	Güvenlik	Sağlık	İklim	Yaşam Maliyeti	Emlak Fiyatları	Trafikte Harcanan Süre	Kirlilik
Optimal D.	138,16	79,73	83,17	91,44	36,23	5,41	21,58	14,49
Almanya	128	67,64	76,17	58,7	68,34	7,38	31,51	27,7
Avusturya	99,63	79,73	78,57	61,89	72,72	10,29	28,34	25
Belçika	95,4	55,98	79,24	75,17	77,52	6,96	36,07	51,36
B. Krallık	101,06	58,46	74,2	79,84	68,61	9,25	34,25	35,63
Bulgaristan	53,5	59,35	53,82	78,18	37,31	9,01	27,42	62,12
Çek Cum.	79,48	69,31	73,69	65,19	42,27	10,19	31,89	42,08
Danimarka	128,8	77,55	75,94	63,97	85,3	6,58	28,68	26,93
Estonya	68,77	75,12	69,03	44,56	50,93	11,09	26,92	18,94
Finlandiya	119,61	74,21	74,39	33,25	75,37	7,94	33,59	14,49
Fransa	87,9	56,14	79,61	72,82	76,23	12,48	34,59	42,29
Hırvatistan	62,73	72,08	63,85	84,9	49,94	10,88	28,18	33,36
Hollanda	91,87	69,85	83,17	64,39	74,47	7,88	33,9	28,52
İrlanda	109,83	54,6	52,27	70,18	79,22	7,49	35,76	28,4
İspanya	91,84	68,42	76,43	89,12	56,93	8,7	31,64	39,96
İsveç	111,97	53,61	71,55	57,86	74,08	11,86	32,05	16,75
İtalya	80,18	55,66	66,61	83,73	82,78	12,13	36,22	52,96
Kıbrıs	99,19	67,38	57,12	70,77	54,7	5,41	21,58	53,38
Letonya	55,51	63,67	59,93	43,04	48,36	10,06	29,74	32,2
Litvanya	54,97	58,13	68,24	24,82	47,96	13,2	28,65	33,77
Lüksemburg	138,16	66,58	73,84	63,35	80,15	10,1	35	31,21
Macaristan	48,66	60,66	52,89	67,73	44,62	10,98	31,38	45,21
Malta	70,75	68,04	75,57	79,07	63,89	9,32	29,8	70,56
Polonya	74,8	68,01	60,29	63,4	39,91	10,32	34,04	50,6
Portekiz	66,05	66,34	70,87	91,44	50,5	8,59	30,34	30,08
Romanya	55,75	71,25	53,1	66,25	36,23	10,89	32,25	51,24
Slovakya	67,52	69,55	62,02	65,2	45,91	10,07	34,21	43,93
Slovenya	81,52	75,4	63,88	63,44	53,82	8,91	27,33	25,73
Yunanistan	61,91	60,03	54,12	85,33	57,06	8,22	30,76	49,98

Adım 2: Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması

Bu aşamada eşitlik (10) yardımıyla, kriter performans değerinin maksimum olması isteniyorsa, optimal değerlerle birlikte her bir kriterin alternatif değeri kendi sütunundaki toplam değere bölünür. Eğer kriter performans değerinin minimum olması isteniyorsa, eşitlik (11) kullanılarak hesaplanan değerlerden sonra eşitlik (12) yardımıyla yine aynı şekilde her bir kriterin alternatif değeri kendi sütunundaki toplam değere bölünür.

Tablo 9. Normalize Edilmiş Karar Matrisi

ÜLKELER	Max Satın Alma Gücü	max Güvenlik	max Sağlık	max İklim	min Yaşam Maliyeti	Min Emlak Fiyatları	min Trafikte Harcanan Süre	min Kirlilik
<i>Optimal D.</i>	0,0547489	0,0414725	0,04192924	0,0466762	0,05291864	0,05676295	0,0486394	0,07494443
Almanya	0,0507228	0,0351837	0,03840027	0,0299638	0,02805447	0,04161078	0,0333113	0,03920378
Avusturya	0,0394806	0,0414725	0,0396102	0,0315922	0,02636472	0,0298433	0,0370373	0,04343779
Belçika	0,0378043	0,0291186	0,03994797	0,038371	0,02473223	0,04412177	0,0291	0,02114378
B. Krallık	0,0400472	0,0304086	0,03740711	0,0407549	0,02794407	0,03319865	0,0306464	0,03047838
Bulgaristan	0,0212005	0,0308716	0,02713276	0,0399075	0,05138683	0,03408297	0,03828	0,0174814
Çek Cum.	0,0314957	0,0360524	0,03715	0,0332767	0,04535705	0,03013617	0,0329143	0,02580667
Danimarka	0,0510398	0,0403385	0,03828431	0,0326539	0,02247647	0,04666984	0,0365983	0,04032472
Estonya	0,0272516	0,0390745	0,03480071	0,022746	0,03764466	0,02769049	0,038991	0,05733605
Finlandiya	0,0473981	0,0386012	0,0375029	0,0169727	0,02543774	0,03867601	0,0312485	0,07494443
Fransa	0,0348323	0,0292019	0,0401345	0,0371715	0,02515076	0,02460637	0,0303451	0,02567852
Hırvatistan	0,0248581	0,0374932	0,03218927	0,0433378	0,03839092	0,02822496	0,0372476	0,0325523
Hollanda	0,0364055	0,0363333	0,04192924	0,0328683	0,02574517	0,0389705	0,0309628	0,0380766
İrlanda	0,0435225	0,0284008	0,02635134	0,0358239	0,0242015	0,04099967	0,0293523	0,03823749
İspanya	0,0363936	0,0355894	0,03853134	0,0454919	0,03367719	0,03529742	0,0331744	0,0271758
İsviç	0,0443706	0,0278859	0,03607114	0,029535	0,0258807	0,02589271	0,03275	0,06483252
İtalya	0,0317731	0,0289522	0,0335807	0,0427405	0,0231607	0,02531637	0,0289795	0,020505
Kıbrıs	0,0393062	0,0350485	0,02879642	0,036125	0,03505014	0,05676295	0,0486394	0,02034366
Letonya	0,0219971	0,0331187	0,03021305	0,0219701	0,03964521	0,0305256	0,0352938	0,03372499
Litvanya	0,0217831	0,030237	0,03440244	0,0126695	0,03997586	0,02326421	0,0366366	0,03215709
Lüksemburg	0,0547489	0,0346323	0,03722562	0,0323374	0,02392068	0,03040471	0,0299897	0,03479477
Macaristan	0,0192826	0,031553	0,02666391	0,0345732	0,04296823	0,0279679	0,0334493	0,02402001
Malta	0,0280362	0,0353918	0,03809778	0,0403618	0,03000849	0,03294931	0,0352228	0,01539037
Polonya	0,0296411	0,0353762	0,03039454	0,032363	0,04803915	0,02975655	0,0308354	0,02146136
Portekiz	0,0261738	0,0345075	0,03572833	0,0466762	0,0379652	0,03574942	0,0345959	0,03610189
Romanya	0,0220922	0,0370615	0,02676978	0,0338178	0,05291864	0,02819904	0,0325469	0,0211933
Slovakya	0,0267563	0,0361772	0,0312667	0,0332818	0,04176089	0,03049529	0,0306822	0,02471989
Slovenya	0,0323041	0,0392202	0,0322044	0,0323834	0,03562323	0,03446549	0,0384061	0,04220539
Yunanistan	0,0245332	0,0312253	0,027284	0,0435573	0,03360046	0,03735858	0,0341235	0,02172759

Adım 3: Ağırlıklı Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması

Bu aşamada eşitlik (14) yardımıyla, her bir kriterin alternatif değeri daha önceden hesaplanan Entropi değerleriyle çarpılır.

Tablo 10. Ağırlıklı Normalize Edilmiş Karar Matrisi

ÜLKELER	Max Satın Alma Gücü	max Güvenlik	max Sağlık	max İklim	min Yaşam Maliyeti	Min Emlak Fiyatları	min Trafikte Harcanan Süre	min Kirlilik
<i>Optimal D.</i>	0,009947989	0,001087766	0,001654825	0,005786264	0,00745152	0,0052467	0,00191094	0,02668813
Almanya	0,009216435	0,000922821	0,001515547	0,003714498	0,00395037	0,00384616	0,00130873	0,01396069
Avusturya	0,007173699	0,001087766	0,001563299	0,003916359	0,00371244	0,00275847	0,00145512	0,01546844
Belçika	0,006869124	0,000763742	0,00157663	0,004756709	0,00348257	0,00407826	0,00114328	0,00752942
B. Krallık	0,007276663	0,000797577	0,00147635	0,005052224	0,00393483	0,00306861	0,00120403	0,01085352
Bulgaristan	0,003852182	0,00080972	0,001070851	0,00494718	0,00723582	0,00315035	0,00150394	0,00622523
Çek Cum.	0,00572283	0,000945605	0,001466202	0,004125181	0,00638677	0,00278554	0,00129313	0,0091899
Danimarka	0,009274038	0,001058024	0,001510971	0,00404798	0,00316493	0,00431378	0,00143787	0,01435986
Estonya	0,004951674	0,001024872	0,001373483	0,002819728	0,00530078	0,00255948	0,00153187	0,02041769
Finlandiya	0,008612326	0,001012456	0,00148013	0,002104039	0,00358191	0,00357489	0,00122769	0,02668813
Fransa	0,006329099	0,000765925	0,001583992	0,004608003	0,0035415	0,00227441	0,00119219	0,00914427
Hırvatistan	0,004516773	0,000983397	0,001270417	0,005372417	0,00540586	0,00260888	0,00146338	0,01159206
Hollanda	0,006614952	0,000952972	0,001654825	0,004074558	0,0036252	0,00360211	0,00121646	0,01355929
İrlanda	0,007908133	0,000744915	0,001040011	0,004440945	0,00340783	0,00378967	0,00115319	0,01361658
İspanya	0,006612792	0,000933463	0,00152072	0,005639456	0,00474211	0,00326261	0,00130335	0,00967745
İsviç	0,00806222	0,000731408	0,001423623	0,003661344	0,00364428	0,00239331	0,00128668	0,02308722
İtalya	0,005773232	0,000759376	0,001325332	0,005298381	0,00326128	0,00234004	0,00113854	0,00730194
Kıbrıs	0,007142017	0,000919274	0,001136511	0,00447828	0,00493544	0,0052467	0,00191094	0,00724449
Letonya	0,003996909	0,000868658	0,001192421	0,002723544	0,00558248	0,00282154	0,00138662	0,01200966
Litvanya	0,003958027	0,000793075	0,001357764	0,001570594	0,00562904	0,00215035	0,00143937	0,01145132
Lüksemburg	0,009947989	0,000908359	0,001469187	0,004008747	0,00336829	0,00281036	0,00117823	0,01239061
Macaristan	0,003503685	0,000827592	0,001052347	0,004285911	0,00605039	0,00258512	0,00131415	0,00855366
Malta	0,00509424	0,000928278	0,001503609	0,005003499	0,00422552	0,00304556	0,00138383	0,0054806

Polonya	0,005385854	0,000927869	0,001199584	0,004011911	0,00676443	0,00275045	0,00121146	0,00764251
Portekiz	0,004755824	0,000905085	0,001410093	0,005786264	0,00534591	0,00330438	0,0013592	0,01285608
Romanya	0,004014189	0,000972073	0,001056525	0,004192257	0,00745152	0,00260649	0,0012787	0,00754705
Slovakya	0,004861669	0,000948879	0,001234006	0,004125814	0,00588039	0,00281874	0,00120544	0,00880289
Slovenya	0,005869717	0,001028692	0,001271014	0,004014442	0,00501614	0,00318571	0,00150889	0,01502958
Yunanistan	0,00445773	0,000818997	0,00107682	0,005399628	0,00473131	0,00345312	0,00134064	0,00773731

Adım 4. Optimallik Fonksiyon Değerlerinin Hesaplanması

Bu aşamada ilk olarak S_i değerleri eşitlik (16) yardımıyla hesaplanır. Daha sonra eşitlik (17) kullanılarak S_i değerleri S_0 optimal değerine oranlanır ve böylece K_i fayda dereceleri hesaplanır. Son olarak hesaplanan K_i fayda dereceleri büyükten küçüğe doğru sıralanarak alternatifler değerlendirilir.

Tablo 11. Optimallik Fonksiyon Değerleri

	S_i	K_i	SIRALAMA
<i>Optimal Değerler</i>	0,059774		
Almanya	0,038435	0,643008	5
Avusturya	0,037136	0,621265	6
Belçika	0,0302	0,505231	18
B. Krallık	0,033664	0,563184	12
Bulgaristan	0,028795	0,481735	24
Çek Cum.	0,031915	0,533929	16
Danimarka	0,039167	0,655257	4
Estonya	0,03998	0,668844	3
Finlandiya	0,048282	0,807734	1
Fransa	0,029439	0,492511	21
Hırvatistan	0,033213	0,555645	14
Hollanda	0,0353	0,590563	11
İrlanda	0,036101	0,603962	8
İspanya	0,033692	0,563654	13
İsveç	0,04429	0,740957	2
İtalya	0,027198	0,455015	27
Kıbrıs	0,033014	0,552307	15
Letonya	0,030582	0,511623	17
Litvanya	0,02835	0,474278	25
Lüksemburg	0,036082	0,603635	9
Macaristan	0,028173	0,471322	26
Malta	0,026665	0,446098	28
Polonya	0,029894	0,500117	20
Portekiz	0,035723	0,59763	10
Romanya	0,029119	0,487147	22
Slovakya	0,029878	0,499845	19
Slovenya	0,036924	0,617728	7
Yunanistan	0,029016	0,48542	23

IV. III. MOOSRA Yönteminin Uygulanması

Adım 1. Karar Matrisinin Oluşturulması

MOOSRA yöntemi için karar matrisinin oluşturulmasında “numbeo” isimli internet sitesinden faydalanılmıştır. Elde edilen değerler Tablo 12.’de verilmiştir.

Tablo 12. Karar Matrisi

ÜLKELER	max	max	max	max	min	min	Min	min
	Satın Alma Gücü	Güvenlik	Sağlık	İklim	Yaşam Maliyeti	Emlak Fiyatları	Trafikte Harcanan Süre	Kirlilik
Almanya	128	67,64	76,17	58,7	68,34	7,38	31,51	27,7
Avusturya	99,63	79,73	78,57	61,89	72,72	10,29	28,34	25
Belçika	95,4	55,98	79,24	75,17	77,52	6,96	36,07	51,36
B. Krallık	101,06	58,46	74,2	79,84	68,61	9,25	34,25	35,63
Bulgaristan	53,5	59,35	53,82	78,18	37,31	9,01	27,42	62,12
Çek Cum.	79,48	69,31	73,69	65,19	42,27	10,19	31,89	42,08
Danimarka	128,8	77,55	75,94	63,97	85,3	6,58	28,68	26,93
Estonya	68,77	75,12	69,03	44,56	50,93	11,09	26,92	18,94
Finlandiya	119,61	74,21	74,39	33,25	75,37	7,94	33,59	14,49
Fransa	87,9	56,14	79,61	72,82	76,23	12,48	34,59	42,29
Hırvatistan	62,73	72,08	63,85	84,9	49,94	10,88	28,18	33,36
Hollanda	91,87	69,85	83,17	64,39	74,47	7,88	33,9	28,52
İrlanda	109,83	54,6	52,27	70,18	79,22	7,49	35,76	28,4
İspanya	91,84	68,42	76,43	89,12	56,93	8,7	31,64	39,96
İsveç	111,97	53,61	71,55	57,86	74,08	11,86	32,05	16,75
İtalya	80,18	55,66	66,61	83,73	82,78	12,13	36,22	52,96
Kıbrıs	99,19	67,38	57,12	70,77	54,7	5,41	21,58	53,38
Letonya	55,51	63,67	59,93	43,04	48,36	10,06	29,74	32,2
Litvanya	54,97	58,13	68,24	24,82	47,96	13,2	28,65	33,77
Lüksemburg	138,16	66,58	73,84	63,35	80,15	10,1	35	31,21
Macaristan	48,66	60,66	52,89	67,73	44,62	10,98	31,38	45,21
Malta	70,75	68,04	75,57	79,07	63,89	9,32	29,8	70,56
Polonya	74,8	68,01	60,29	63,4	39,91	10,32	34,04	50,6
Portekiz	66,05	66,34	70,87	91,44	50,5	8,59	30,34	30,08
Romanya	55,75	71,25	53,1	66,25	36,23	10,89	32,25	51,24
Slovakya	67,52	69,55	62,02	65,2	45,91	10,07	34,21	43,93
Slovenya	81,52	75,4	63,88	63,44	53,82	8,91	27,33	25,73
Yunanistan	61,91	60,03	54,12	85,33	57,06	8,22	30,76	49,98

Adım 2. Karar Matrisinin Normalize Edilmesi

Bu adımda ilk olarak karar matrisindeki değerlerin kareleri toplamı alınmış; daha sonra bu toplamların karekökleri alınmıştır. Daha sonra bir önceki adımda elde edilen karekök değerler, ilgili sütunda yer alan her bir hücreye bölünerek normalizasyon işlemi tamamlanmıştır (Tablo 13). Bu işlem için eşitlik (19)' dan yararlanılmıştır.

Tablo 13. Normalize Edilmiş Karar Matrisi

ÜLKELER	max	max	max	max	min	min	min	min
	Satın Alma Gücü	Güvenlik	Sağlık	İklim	Yaşam Maliyeti	Emlak Fiyatları	Trafikte Harcanan Süre	Kirlilik
Almanya	0,272587	0,193038	0,210114	0,161944	0,207037	0,144018	0,189241	0,129674
Avusturya	0,212171	0,227542	0,216734	0,170745	0,220307	0,200806	0,170203	0,117034
Belçika	0,203163	0,159761	0,218583	0,207382	0,234848	0,135822	0,216627	0,240435
B. Krallık	0,215216	0,166839	0,20468	0,220266	0,207855	0,180511	0,205697	0,166797
Bulgaristan	0,113933	0,169379	0,148462	0,215686	0,113031	0,175827	0,164677	0,290806
Çek Cum.	0,16926	0,197804	0,203273	0,179849	0,128058	0,198855	0,191523	0,196992
Danimarka	0,274291	0,22132	0,20948	0,176483	0,258418	0,128407	0,172245	0,126069
Estonya	0,146452	0,214385	0,190418	0,122934	0,154293	0,216418	0,161675	0,088665
Finlandiya	0,25472	0,211788	0,205204	0,091731	0,228335	0,154947	0,201733	0,067833
Fransa	0,187191	0,160218	0,219603	0,200899	0,23094	0,243543	0,207739	0,197975
Hırvatistan	0,133589	0,205709	0,176129	0,234225	0,151294	0,21232	0,169242	0,15617
Hollanda	0,195645	0,199345	0,229423	0,177642	0,225608	0,153776	0,203595	0,133512
İrlanda	0,233893	0,155823	0,144186	0,193615	0,239999	0,146165	0,214765	0,132951
İspanya	0,195581	0,195264	0,210831	0,245868	0,172471	0,169778	0,190022	0,187067

İsveç	0,23845	0,152998	0,19737	0,159626	0,224427	0,231444	0,192484	0,078413
İtalya	0,17075	0,158848	0,183743	0,230998	0,250784	0,236713	0,217528	0,247925
Kıbrıs	0,211234	0,192296	0,157565	0,195243	0,165715	0,105574	0,129604	0,249891
Letonya	0,118213	0,181708	0,165316	0,11874	0,146508	0,196318	0,178611	0,15074
Litvanya	0,117063	0,165897	0,188239	0,068474	0,145296	0,257594	0,172064	0,15809
Lüksemburg	0,294224	0,190013	0,203687	0,174772	0,242816	0,197098	0,210201	0,146105
Macaristan	0,103626	0,173118	0,145896	0,186856	0,135177	0,214271	0,18846	0,211644
Malta	0,150668	0,194179	0,208459	0,218141	0,193556	0,181877	0,178971	0,330317
Polonya	0,159293	0,194094	0,166309	0,17491	0,120908	0,201392	0,204435	0,236877
Portekiz	0,140659	0,189328	0,195494	0,252268	0,152991	0,167631	0,182214	0,140815
Romanya	0,118725	0,20334	0,146476	0,182773	0,10976	0,212515	0,193685	0,239873
Slovakya	0,14379	0,198489	0,171081	0,179876	0,139085	0,196513	0,205456	0,205652
Slovenya	0,173604	0,215184	0,176212	0,175021	0,163049	0,173876	0,164137	0,120451
Yunanistan	0,131843	0,17132	0,149289	0,235412	0,172864	0,160411	0,184737	0,233974

Adım 3. Ağırlıklı Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması

Bu aşamada ENTROPI yöntemiyle elde edilen kriter ağırlıkları ilgili sütundaki değerlerle çarpılarak Tablo 14. elde edilmiştir. Bu adımda eşitlik (20)' den faydalanılmıştır.

Tablo 14. Ağırlıklı Normalize Edilmiş Karar Matrisi

ÜLKELER	max Satın Alma Gücü	max Güvenlik	max Sağlık	max İklim	min Yaşam Maliyeti	Min Emlak Fiyatları	min Trafikte Harcanan Süre	min Kirlilik
Almanya	0,0409887	0,015581	0,0183566	0,0207105	0,0278166	0,0162427	0,0155267	0,0291091
Avusturya	0,031904	0,0183659	0,018935	0,021836	0,0295994	0,0226473	0,0139646	0,0262718
Belçika	0,0305494	0,0128951	0,0190965	0,0265214	0,0315532	0,0153183	0,0177736	0,0539727
B. Krallık	0,0323619	0,0134664	0,0178818	0,0281691	0,0279265	0,0203584	0,0168768	0,0374425
Bulgaristan	0,017132	0,0136714	0,0129704	0,0275834	0,0151864	0,0198302	0,0135113	0,0652801
Çek Cum.	0,0254514	0,0159657	0,0177589	0,0230003	0,0172053	0,0224272	0,0157139	0,0442206
Danimarka	0,0412449	0,0178638	0,0183012	0,0225699	0,0347199	0,014482	0,0141322	0,0282999
Estonya	0,0220218	0,017304	0,0166359	0,0157216	0,0207302	0,024408	0,0132649	0,0199035
Finlandiya	0,0383021	0,0170944	0,0179276	0,0117312	0,0306781	0,0174752	0,0165516	0,0152271
Fransa	0,0281477	0,0129319	0,0191856	0,0256923	0,0310281	0,0274673	0,0170443	0,0444413
Hırvatistan	0,0200877	0,0166038	0,0153875	0,0299544	0,0203272	0,0239459	0,0138858	0,035057
Hollanda	0,029419	0,0160901	0,0200436	0,022718	0,0303117	0,0173431	0,0167043	0,0299708
İrlanda	0,0351703	0,0125772	0,0125968	0,0247609	0,0322451	0,0164848	0,0176209	0,0298447
İspanya	0,0294094	0,0157607	0,0184193	0,0314433	0,0231724	0,0191479	0,0155907	0,0419928
İsveç	0,0358555	0,0123492	0,0172432	0,0204141	0,030153	0,0261027	0,0157927	0,0176021
İtalya	0,0256756	0,0128214	0,0160527	0,0295416	0,0336942	0,026697	0,0178475	0,0556541
Kıbrıs	0,0317631	0,0155211	0,0137656	0,024969	0,0222647	0,0119069	0,0106336	0,0560955
Letonya	0,0177757	0,0146665	0,0144428	0,0151853	0,0196841	0,0221411	0,0146545	0,033838
Litvanya	0,0176027	0,0133903	0,0164455	0,008757	0,0195213	0,029052	0,0141174	0,0354879
Lüksemburg	0,0442422	0,0153368	0,0177951	0,0223511	0,0326237	0,0222291	0,0172464	0,0327977
Macaristan	0,0155821	0,0139731	0,0127462	0,0238965	0,0181618	0,0241659	0,0154626	0,0475098
Malta	0,0226559	0,0156731	0,018212	0,0278974	0,0260053	0,0205124	0,0146841	0,0741494
Polonya	0,0239528	0,0156662	0,0145296	0,0223687	0,0162447	0,0227133	0,0167733	0,053174
Portekiz	0,0211508	0,0152815	0,0170793	0,0322618	0,0205552	0,0189058	0,0149501	0,0316102
Romanya	0,0178525	0,0164126	0,0127968	0,0233743	0,0147468	0,0239679	0,0158913	0,0538466
Slovakya	0,0216216	0,016021	0,0149465	0,0230038	0,0186869	0,0221631	0,0168571	0,0461647
Slovenya	0,0261047	0,0173685	0,0153948	0,0223829	0,0219065	0,0196101	0,0134669	0,0270389
Yunanistan	0,0198251	0,013828	0,0130427	0,0301061	0,0232253	0,0180914	0,0151571	0,0525225

Adım 4. Alternatiflerin MOOSRA Yöntemine Göre Sıralanması

Ülkelerin sıralanması aşamasında ilk olarak fayda sağlayan ve fayda sağlamayan kriter değerleri ayrı ayrı toplanmıştır. Daha sonra eşitlik (21) kullanılarak Tablo 15.'deki değerler ve sonuç tablosu ortaya çıkarılmıştır.

Tablo 15. Alternatiflerin MOOSRA Yöntemine Göre Sıralanması

ÜLKELER	$\sum_{j=1}^g x_{ij}^*$	$\sum_{j=g+1}^n x_{ij}^*$	y_i^*	SIRALAMA
Almanya	0,095637	0,088695	1,078265	2
Avusturya	0,091041	0,092483	0,984405	6
Belçika	0,089062	0,118618	0,750835	17
B. Krallık	0,091879	0,102604	0,895472	12
Bulgaristan	0,071357	0,113808	0,626997	26
Çek Cum.	0,082176	0,099567	0,825337	16
Danimarka	0,09998	0,091634	1,091077	3
Estonya	0,071683	0,078307	0,915419	13
Finlandiya	0,085055	0,079932	1,064097	1
Fransa	0,085958	0,119981	0,716427	18
Hırvatistan	0,082033	0,093216	0,880036	14
Hollanda	0,088271	0,09433	0,935765	10
İrlanda	0,085105	0,096195	0,88471	8
İspanya	0,095033	0,099904	0,951242	11
İsveç	0,085862	0,089651	0,957741	4
İtalya	0,084091	0,133893	0,628049	23
Kıbrıs	0,086019	0,100901	0,85251	15
Letonya	0,06207	0,090318	0,687244	22
Litvanya	0,056196	0,098179	0,572382	28
Lüksemburg	0,099725	0,104897	0,950698	5
Macaristan	0,066198	0,1053	0,628659	25
Malta	0,084438	0,135351	0,623847	27
Polonya	0,076517	0,108905	0,702604	21
Portekiz	0,085773	0,086021	0,99712	9
Romanya	0,070436	0,108453	0,649466	24
Slovakya	0,075593	0,103872	0,727751	19
Slovenya	0,081251	0,082022	0,990593	7
Yunanistan	0,076802	0,108996	0,704628	20

SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Günümüzde hızla değişen, giderek zorlaşan çalışma koşulları, insanları, kurum ya da işletmeleri sürekli olarak karar vermeye zorlamaktadır. Bununla birlikte karar verme problemleri de daha karmaşık bir hale gelmiştir. Karar verme faaliyeti, belli bir amaç doğrultusunda söz konusu alternatiflerden en uygun olanının seçilmesi olarak ele alındığında, iş hayatında karşılaşılan pek çok karar probleminin çözümü için çok amaçlı karar verme yöntemlerinden yararlanılabilmektedir.

Çalışmada ÇKKV yöntemlerinden ENTROPİ, ARAS ve MOOSRA yöntemleri dikkate alınarak, Numbeo sitesinden alınan verilerle Avrupa Birliği'ne üye olan ülkelerin yaşam kalitesi değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme satın alma gücü, güvenlik, sağlık, iklim, yaşam maliyeti, emlak giderleri, trafikte harcanan süre ve kirlilik olmak üzere toplam sekiz kriter dikkate alınarak yapılmıştır. AB ülkelerinin yaşam kalitesi açısından değerlendirilmesi şeklinde böyle bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu bakımdan çalışma ülkelerin çeşitli açılardan değerlendirilmesi/karşılaştırılmasına örnek olabilecektir. Bu çalışmada objektif bir değerlendirme yöntemi olan ENTROPİ, kriter ağırlıklarının hesaplanması için tercih edilmiştir. Kriter ağırlıklarına bakıldığında yaşam kalitesi açısından; kirlilik, satın alma gücü ve yaşam maliyetinin daha önemli kriterler olduğu görülmektedir.

Daha sonra ARAS ve MOOSRA yöntemleri ile performans değerlendirmesi yapılmıştır. ARAS ve MOOSRA yöntemlerinin sonuçlarına göre; Entropi yöntemiyle elde edilen kriter ağırlıklarından önem derecesi yüksek olan kriterlere bakıldığında, kirlilik seviyesi ve yaşam maliyeti düşük; satın alma gücü ve iklim değerleri yüksek olan Finlandiya her iki yöntemde de birinci sırada

yer alan ülke olurken; kirlilik seviyesi ve yaşam maliyeti yüksek; satın alma gücü ve iklim değerleri düşük olan Malta ARAS yöntemine göre; Litvanya ise MOOSRA yöntemine göre son sırada yer alan ülkeler olmuştur.

Tablo 16 'da AB üyesi ülkelerin yaşam kalitesi açısından ARAS ve MOOSRA yöntemlerine göre aldığı sıralamaların karşılaştırılması görülmektedir. Her iki yöntemde göre de Finlandiya ilk sırada yer almaktadır. Ayrıca her iki yöntemde göre; Avusturya 6, Slovenya 7, İrlanda 8, B. Krallık 12, Hırvatistan 14, Kıbrıs 15, Çek Cumhuriyeti 16 ve Slovakya da 19. sırayı almıştır. ÇKKV yöntemleri bu tür sıralama problemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Tablo 16. Sonuç Karşılaştırma Tablosu

ÜLKELER	ARAS	MOOSRA	ÜLKELER	ARAS	MOOSRA
Almanya	5	2	İsveç	2	4
Avusturya	6	6	İtalya	27	23
Belçika	18	17	Kıbrıs	15	15
B. Krallık	12	12	Letonya	17	22
Bulgaristan	24	26	Litvanya	25	28
Çek Cum.	16	16	Lüksemburg	9	5
Danimarka	4	3	Macaristan	26	25
Estonya	3	13	Malta	28	27
Finlandiya	1	1	Polonya	20	21
Fransa	21	18	Portekiz	10	9
Hırvatistan	14	14	Romanya	22	24
Hollanda	11	10	Slovakya	19	19
İrlanda	8	8	Slovenya	7	7
İspanya	13	11	Yunanistan	23	20

KAYNAKÇA

- Adalı, E. & Işık, A. (2016). Air conditioner selection problem with COPRAS and ARAS methods. *Manas Journal of Social Studies*, 5 (2), 124-138.
- Adalı, E.A. & Işık, A.T. (2016). The multi-objective decision making methods based on MULTIMOORA and MOOSRA for the laptop selection problem. *Journal of Industrial Engineering International-Springer*, 1-9.
- Alp, İ., Öztel, A. & Köse, M.S. (2015). ENTROPİ tabanlı MAUT yöntemi ile kurumsal sürdürülebilirlik performansı ölçümü: Bir vaka çalışması. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11 (2), 65-82.
- Bakshi, T. & Sarkar, B. (2011). MCA based performance evaluation of project selection. *International Journal of Software Engineering & Applications*, 2 (2), 14-22.
- Balezentiene, L., Streimikiene, D. & Balezentis, T. (2013). Fuzzy decision support methodology for sustainable energy crop selection. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 17, 83-93.
- Blien, U. & Tassinopoulos, A. (2001). Forecasting regional employment with the ENTROPY method. *European Congress of the Regional Science Association*, 35 (2), 113-124.
- Chatterjee, P. & Chakraborty, S. (2012). Material selection using preferential ranking methods. *Materials and Design*, 35, 384-393.
- Chen, J., Zhang, Y., Chen, Z. & Nie, Z. (2015). Improving assessment of groundwater sustainability with analytic hierarchy process and information ENTROPY method: A case study of the Hohhot plain, China. *Environment Earth Science*, 73 (5), 2353-2363.

- Chen, W., Feng, D. & Chu, X. (2015). Study of poverty alleviation effects for Chinese fourteen contiguous destitute areas based on ENTROPY method. *International Journal of Economics and Finance*, 7 (4), 89-98.
- Çınar, Y. (2004). *Çok nitelikli karar verme ve bankaların mali performanslarının değerlendirilmesi örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Ankara, Turkey.
- Dadelo, S., Turskis, Z., Zavadskas, E. & Dadeliene, R. (2012). Multiple criteria assessment of elite security personal on the basis of ARAS and expert methods. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 46 (4), 65-88.
- Ecer, F. (2016). ARAS Yöntemi kullanılarak kurumsal kaynak planlaması yazılımı seçimi. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 8 (1), 89-98.
- Güleş, H.K. & Bülbül H. (2004). *Yenilikçilik: İşletmeler için stratejik rekabet aracı*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- <https://www.numbeo.com/cost-of-living/>, Erişim Tarihi: 12.10.2016.
- Jagadish, J. & Ray, A. (2014). Green cutting fluid selection using MOOSRA method. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 3 (3), 559-563.
- Karaatlı, M. (2016). ENTROPİ-GRİ ilişkisel analiz yöntemleri ile bütünleşik bir yaklaşım: Turizm sektöründe uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21 (1), 63-77.
- Karami, A. & Johansson, R. (2014). Utilization of multi attribute decision making techniques to integrate automatic and manual ranking of options. *Journal of Information Science and Engineering*, 30, 519-534.
- Kutut, V., Zavadskas, E.K. & Lazauskas, M. (2014). Assessment of priority alternatives for preservation of historic buildings using model based on ARAS and AHP methods. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 14 (1), 287-294.
- Li, X., Wang, K., Liu, L., Xin, J., Yang, H. & Gao, C. (2011). Application of the entropy weight and TOPSIS method in safety evaluation of coal mines”, *Procedia Engineering*, 26, 2085-2091.
- Ömürbek, N., Karaatlı, M. & Balcı, H.F. (2016). ENTROPİ temelli MAUT ve SAW yöntemleri ile otomotiv firmalarının performans değerlemesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31 (1), 227-255.
- Phua, M.H. & Minowa, M. (2005). A-GIS- based multi-criteria decision making approach to forest conservation planning at a landscape scale: a case study in the Kinabalu area, sabah, Malaysia. *Landscape and Urban Planning*, 71 (2-4), 207-222.
- Reza, S. & Majid, A. (2013). Ranking financial institutions based on of trust in online banking using ARAS and ANP method, *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 6 (4), 415-423.
- Sarkar, A., Panja, S.C., Dibyendu, D. & Sarkar, B. (2015). Developing an efficient decision support system for non-traditional machine selection: An application of MOORA and MOOSRA. *Production & Manufacturing Research: An Open Access Journal*, 3 (1), 324-342.
- Shemshadi, A., Shirazi, H., Toreihi, M. & Tarokh, M.J. (2011). A fuzzy VIKOR method for supplier selection based on ENTROPY measure for objective weighting. *Expert Systems with Applications*, 38 (10), 12160-12167.

- Sliogeriene, J., Turskis, Z. & Streimikiene, D. (2013). Analysis and choice of energy generation technologies: The multiple criteria assessment on the case study of Lithuania. *Energy Procedia*, 32, 11-20.
- Stanujkic, D. & Jovanovic, R. (2012). Measuring a quality of faculty website using ARAS method. *Proceeding of the International Scientific Conference Contemporary Issues in Business, Management and Education*, 545-554.
- Şeker, M. (2010). *İstanbul'da yaşam kalitesi araştırması*. İstanbul Ticaret Odası, Yayın No: 103, İstanbul.
- Wang, T.C. & Lee, H.D. (2009). Developing a fuzzy TOPSIS approach based on subjective weights and objective weights. *Expert Systems with Applications*, 36 (5), 8980-8985.
- Wu, J., Sun, J., Liang, L. & Zha, Y. (2011). Determination of weights for ultimate cross efficiency using Shannon ENTROPY. *Expert Systems With Applications*, 38 (5), 5162-5165.
- Yavuz, V.A. (2016). Coğrafi pazar seçiminde PROMETHEE ve ENTROPİ yöntemlerine dayalı çok kriterli bir analiz: mobilya sektöründe bir uygulama. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9 (2), 163-177.
- Yıldırım, B.F. (2015). Çok kriterli karar verme problemlerinde ARAS yöntemi”, *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6 (9), 285-296.
- Zavadskas, E.K & Turskis, Z. (2010). A new additive ratio assessment (ARAS) method in multicriteria decision-making, *Technological and Economic Development of Economy*, 16 (2), 159-172.
- Zavadskas, E.K., Turskis, Z. & Vilutiene, T. (2010). Multiple criteria analysis of foundation instalment alternatives by applying additive ratio assessment (ARAS) method, *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 10 (3), 123-141.
- Zhang, H., Gu, C.L., Gu, L.W. & 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, 443-451.