

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Yöntemleri ve Temel Bileşenler Analizi (TBA) Yöntemi Kullanılarak Ülkelerin Yaşam Kalitesi Bakımından Değerlendirilmesi

Prof. Dr. Selahattin Yavuz



Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Yöntemleri ve Temel Bileşenler Analizi (TBA) Yöntemi Kullanılarak Ülkelerin Yaşam Kalitesi Bakımından Değerlendirilmesi

Prof. Dr. Selahattin Yavuz



Published by
Özgür Yayın-Dağıtım Co. Ltd.
Certificate Number: 45503

📍 15 Temmuz Mah. 148136. Sk. No: 9 Şehitkamil/Gaziantep
☎ +90.850 260 09 97
📞 +90.532 289 82 15
🌐 www.ozgur yayinlari.com
✉ info@ozgur yayinlari.com

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Yöntemleri ve Temel Bileşenler Analizi (TBA) Yöntemi Kullanılarak Ülkelerin Yaşam Kalitesi Bakımından Değerlendirilmesi

Prof. Dr. Selahattin Yavuz

Language: Turkish
Publication Date: 2025
Cover design by Mehmet Çakır
Cover design and image licensed under CC BY-NC 4.0
Print and digital versions typeset by Çizgi Medya Co. Ltd.

ISBN (PDF): 978-625-5958-78-5

DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub716>



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0). To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>
This license allows for copying any part of the work for personal use, not commercial use, providing author attribution is clearly stated.

Suggested citation:

Yavuz, S. (2025). *Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Yöntemleri ve Temel Bileşenler Analizi (TBA) Yöntemi Kullanılarak Ülkelerin Yaşam Kalitesi Bakımından Değerlendirilmesi*. Özgür Publications.

DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub716>. License: CC-BY-NC 4.0

The full text of this book has been peer-reviewed to ensure high academic standards. For full review policies, see <https://www.ozgur yayinlari.com/>



İçindekiler

Giriş	1
1. Literatür Tarması	7
Çok Kriterli Karar Vermeye İlişkin Literatür Taraması	7
Temel Bileşenler Analizine İlişkin Literatür Taraması	15
Yaşam Kalitesine İlişkin Literatür Taraması	19
2. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri	23
ENTROPİ Yöntemi	23
CRITIC Yöntem	25
ARAS Yöntemi	27
COPRAS Yöntemi	30
EDAS Yöntemi	33
MABAC Yöntemi	37
TOPSİS Yöntemi	40
MOORA Yöntemi	43
3. Temel Bileşenler Analizi	49
Temel Bileşenler Analizinin Gerekliliği ve Amacı	50
Temel Bileşenler Analizine Analitik Yaklaşım	51

Bir Veri Setinin Standardizasyonu	52
Korelasyon Matrisinin Elde Edilmesi	55
Kovaryans Matrisinin Elde Edilmesi	57
Özdeğerler (Eigen Values)	58
Özvektörler (Eigen Vectors)	63
 4. Ülkelerin Yaşam Kalitesi Bakımından Değerlendirilmesi	 73
Araştırmanın Önemi ve Amacı	73
Kriterlerin Belirlenmesi	74
Verilerin Elde Edilmesi ve Analizi	74
ENTROPİ Yöntemi ile Kriter Ağırlıklandırma	79
CRITIC Yöntem ile Kriter Ağırlıklandırma	83
ARAS Yöntemi ile Ülkelerin Sıralanması	86
COPRAS Yöntemi ile Ülkelerin Sıralanması	94
EDAS Yöntemi ile Ülkelerin Sıralanması	107
MABAC Yöntemi ile Ülkelerin Sıralanması	121
TOPSİS Yöntemi ile Ülkelerin Sıralanması	132
MOORA Yöntemi ile Ülkelerin Sıralanması	141
TEMEL BİLEŞENLER ANALİZİ BULGULARI ve ÜLKELERİN SIRALANMASI	164
ÇKKV Yöntemleri ve TBA Yöntemi ile Elde Edilen Sıralamaların Karşılaştırılması	180
 Sonuç	 189
Kaynakça	195

Giriş

Yaşam kalitesi, kişilerin ya da toplumların umumi refah ve yaşam tatmini seviyesini belirten çok boyutlu bir kavramdır. Bu kavram, sadece maddi zenginlik ve istihdamla sınırlı olmayıp, aynı zamanda fiziksel ve ruhsal sağlık, çevresel şartlar, eğitim, sosyal ilişkiler ve kişisel güvenlik gibi birçok faktörü de kapsamaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'ne (DSÖ) göre, yaşam kalitesi, kişinin içinde bulunduğu kültür, değer sistemleri ve hayat tecrübeleri bağlamında, kişisel sezgisiyle ilişkilendirilen bir kavramdır (Arslan vd., 2024:329).

Yaşam kalitesi, bireylerin günlük yaşamlarını ve toplumların genel refahını doğrudan etkileyen bir kavramdır. Bu nedenle, yaşam kalitesini artırmaya yönelik politikalar ve stratejiler geliştirmek, sürdürülebilir kalkınma ve toplumsal iyileşme için kritik öneme sahiptir.

Yaşam kalitesi insanlığın her döneminde üzerinde durulmuş, üzerinde tartışılmış ve politikalar üretilmiştir. Günümüzde yaşam kalitesi, tüm dünyada toplumların ulaşmaya çalıştığı en önemli hedeflerden biri olarak görülmektedir. Long'un 1960 yılında yayınladığı "On the Quantity and Quality of Life" başlıklı çalışmasında "yaşam kalitesi" terimi ilk olarak bahsedilmiştir. İnsan hakları konusunda yaşanan gelişmelerle birlikte, tüm politik kararların alınmasında yaşam kalitesi, önemli bir kıstas haline

gelmiş ve toplumların bir şekilde ulaşmayı amaçladığı küresel bir hedef haline gelmiştir. Yaşam kalitesinin küresel bir hedef haline gelmesinin sebebi, Maslow (1970)'un ihtiyaçlar hiyerarşisi ile izah edilebilir. Söz konusu teoriye göre insan ihtiyaçları, önceliklerine göre aşağıdaki şekilde 5 başlıkta sıralanabilir (Boylu ve Paçacıoğlu, 2016:138):

1. Fiziksel ihtiyaçlar (yiyecek, su, barınma vb.)
2. Güvenlik ihtiyacı (emniyet, korunma, sağlık vb.)
3. Sosyal ihtiyaçlar (bir topluluğa ait olma hissi, sevgi vb.)
4. Saygı görme ihtiyacı (toplumda sayılma, sosyal statü vb.)
5. Kişisel ilgileri, idealleri ve fikirleri ortaya koyma ihtiyacı (kişisel yaşamı zenginleştirme, kendini geliştirme, kişisel hedefleri gerçekleştirme vb.)

Söz konusu ihtiyaçların karşılanmasında, ihtiyaçların niceliği yanısıra ihtiyaçların niteliğinin de yani kalitenin de iyi olması büyük önem arz etmektedir. Örneğin uzun süre bir yaşam geçirmekten ziyade, hayatın her safhasını ve herbir yönünü kaliteli ve anlamlı yaşamamanın daha önemli olduğu; iktisadi yani ekonomik durumun iyi olmasından ziyade, ekonomik durumun kişiyi tatmin edebilmesinin daha önemli olduğu üzerinde durulmaktadır (Azboy, 2022:99).

Abrams (1973)'e göre yaşam kalitesi; insanların hayatlarının farklı alanlarından doyum ya da doyumsuzluk hissetme derecesidir. Andrews (1974)'e göre yaşam kalitesi; bireyin hayatını doyum ve haz ile ilişkilendirmesidir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ne göre yaşam kalitesi; kişinin beklentileri, standartları ve hedeflerine ilişkin yaşantılarını algılayış durumudur. Yaşam kalitesi; kişinin arzuları ve isteklerini gerçekleştirmesi, kişisel gelişim imkânlarından yararlanması, farklı etkinliklere katılması, nitelik bakımından yeterli kaynaklara sahip olması ve söz konusu kaynakların yeterli olduğu bilincinde olmasıdır. Kişi açısından kaliteli bir hayat, ihtiyaçlarını kolay bir biçimde elde etme, kendi çevresi üzerinde denetim kurma, hür iradesi ile seçim yapabilme, kendini geliştirme imkânları elde etme ve anlamlı bir hayat devam ettirmektir. Yaşam kalitesinde ana gayenin, kişinin kendi psikolojik, fiziksel, sosyal ve ekonomik durumundan ne ölçüde memnun kalmanın belirlenmiş olmasıdır. Her bir araştırmacı

kendi araştırma alanına uygun biçimde yaşam kalitesini izah ettiğinden, birçok yaşam kalitesi tarifi olduğu gibi, çeşitli yaşam kalitesi yaklaşımları da ortaya çıkmıştır. Şu ana kadar yapılmış olan çalışmalarda yaşam kalitesinin ölçütleri genel olarak öznel ölçütler ve nesnel ölçütler olarak iki boyut altında incelenmeye çalışılmıştır. Maddi imkânlar ve fiziksel iyilik hali, yaşam kalitesinin nesnel ölçütleri arasında yer almaktadır. Kişinin fiziksel bakımdan sağlıklı olması, kendi hayatını ve kendi öz bakımını devam ettirebilmesi nesnel ölçütlerdendir. Ayrıca; bireyin ekonomik seviyesi, ikamet yeri, barınma şartları ve aile durumu gibi değişkenler de nesnel ölçütler kapsamındadır. Öznel ölçütler ise hayattan alınan doyum ile ilişkili olup bireyin kendi hayatını değerlendirmesi ve pozitif göresi önemlidir. Bu manada yaşam kalitesi; bireyin değerlendirdiği öznel yani sübjektif bir doyum veya sonuç olduğu söylenebilir (Eriş ve Anıl, 2015:491-492).

Yaşam kalitesi, bireylerin fiziksel, zihinsel ve duygusal refahını etkileyen bir kavram olarak, sadece maddi unsurlardan değil, aynı zamanda sosyal, kültürel, çevresel ve psikolojik faktörlerden de beslenir. Bir toplumun yaşam kalitesi, bireylerin yaşamlarını ne kadar tatmin edici ve sağlıklı bir şekilde sürdürebildikleriyle ölçülür. Bu kavram, her birey için farklı anlamlar taşıyabilir; bazıları için sağlık ve ekonomik güvenlik ön planda iken, diğerleri için sosyal ilişkiler, özgürlük veya kişisel gelişim önemli olabilir. Yaşam kalitesini değerlendirmek, sadece yaşamın temel ihtiyaçlarını karşılamaktan daha fazlasını gerektirir; bireylerin hayattan ne kadar tatmin oldukları ve yaşamlarına dair ne kadar anlam buldukları da bu değerlendirme sürecine dâhil olmalıdır. Bu nedenle yaşam kalitesi, sosyal refah, sağlık, eğitim, çevre ve kişisel değerler gibi bir dizi faktörün bir arada değerlendirildiği dinamik bir kavramdır.

Yaşam kalitesinin ölçülmesi, hem nesnel hem de öznel boyutları içeren bir süreçtir. Nesnel ölçütler arasında gelir düzeyi, eğitim seviyesi, sağlık hizmetlerine erişim ve çevresel koşullar yer alırken; öznel ölçütler, bireylerin yaşamlarından duyduğu memnuniyet, mutluluk ve genel yaşam doyumu gibi kişisel algılara dayanır. Bu nedenle, yaşam kalitesini değerlendiren araştırmalar genellikle bu iki boyutu bir arada ele alır.

Ülkelerin yaşam kalitesi, birçok faktöre bağlı olarak değerlendirilir ve farklı göstergelerle ölçülür. Bu faktörler arasında ekonomik durum, sağlık hizmetleri, eğitim, güvenlik, çevre, kişisel özgürlükler ve sosyal ilişkiler gibi unsurlar yer alır. Yaşam

kalitesinin daha yüksek olduğu ülkelerde genellikle vatandaşlar daha iyi bir sağlık sistemi, eğitim olanakları, sosyal hizmetler ve düşük suç oranlarına sahiptirler.

Yaşam kalitesi, bir ülkede insanların genel refah düzeyini ölçen bir kavramdır ve çeşitli faktörlere dayanır. Bu faktörler, sağlık, eğitim, ekonomik durum, çevre, güvenlik, sosyal haklar ve yaşam standartları gibi unsurları içerir. Bir ülkenin yaşam kalitesini belirleyen temel faktörler şunlardır:

1. **Sağlık:** Sağlık hizmetlerine erişim, yaşam beklentisi, hastalık oranları gibi unsurlar yaşam kalitesini etkileyen önemli bir faktördür.
2. **Eğitim:** Eğitim sistemi ve okur-yazarlık oranları, insanların kişisel gelişimlerini ve ekonomik fırsatları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.
3. **Ekonomik Durum:** Gelir düzeyi, işsizlik oranı, ekonomik fırsatlar ve yaşam maliyeti gibi unsurlar bir ülkenin yaşam kalitesine katkı sağlar.
4. **Çevre:** Temiz hava, su, yeşil alanlar ve doğal kaynakların korunması, insanların sağlıklı bir yaşam sürdürebilmeleri için önemlidir.
5. **Güvenlik:** Suç oranları, politik istikrar ve hukukun üstünlüğü gibi faktörler de yaşam kalitesini etkileyen unsurlardır.
6. **Sosyal Haklar ve Özgürlükler:** İnsan haklarına saygı, çeşitlik, sosyal adalet ve bireysel özgürlükler, bireylerin yaşam kalitesini doğrudan etkiler.

Dünya çapında, genellikle İskandinav ülkeleri (Norveç, İsveç, Danimarka gibi) yaşam kalitesi yüksek olarak kabul edilir. Bu ülkelerde sosyal devlet anlayışı, güçlü eğitim ve sağlık sistemleri, düşük suç oranları ve yüksek yaşam standartları öne çıkar. Ayrıca, Kanada, Avustralya, İsviçre gibi ülkeler de yüksek yaşam kalitesi ile bilinir.

Bu çalışmada Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Yöntemleri ve Temel Bileşenler Analizi (TBA) yöntemi kullanılarak ülkeler yaşam kalitesi bakımından değerlendirilmiştir. Ülkelerin yaşam kalitesi bakımından değerlendirilmesi için belirlenen

kriterlerin ağırlıklandırılmasında Entropi ve Critic Yöntem ayrı ayrı kullanılmıştır. Söz konusu yöntemlerle ağırlıklandırılan kriter Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Aras, Copras, Edas, Mabac, Topsis ve Moora Yöntemleri ile birlikte kullanılarak belirlenen ülkeler Yaşam Kalitesi bakımından sıralanmıştır. Çalışmada, yaşam kalitesi için belirlenen kriterler Temel Bileşenler Analizi Yönteminde kullanılarak ülkeler yaşam kalitesi bakımından sıralanmıştır. Her iki yöntem (ÇKKV ve TBA) ile elde edilen sırlamalar karşılaştırılmıştır.

BÖLÜM 1

1. Literatür Tarması

Çok kriterli karar verme, temel bileşenler analizi ve yaşam kalitesi ile ilgili ulusal ve uluslararası düzeyde birçok çalışma mevcuttur. Herbiri ile ilgili yapılmış bazı çalışmalara yer verilecektir.

1.1. Çok Kriterli Karar Vermeye İlişkin Literatür Taraması

Son yıllarda Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bunlardan bazılarına aşağıda yer verilecektir.

Karaatlı vd. (2015) çalışmalarında çok kıstaslı karar verme yöntemlerinden SAW Ağırlıklı Toplam Modeli, TOPSIS ve Gri İlişkisel Analizi yöntemleri kullanılarak yaşanabilir iller sıralanmıştır. Çalışma neticesinde ilk üçte yer alan illerin Ankara, Antalya ve Eskişehir olduğu, son üçte ise Muş, Bitlis ve Hakkâri olduğu görülmüştür.

Ada ve Çakır (2022) çalışmalarında seçim kriterlerinin (kıstaslarının) ağırlıklarının tespit edilmesi amacıyla Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) metodu, tespit edilen kıstaslara göre adayların sıralanması için TOPSIS metodu kullanılmıştır. Çalışmada 7 kıstastan oluşan değerlendirme ölçeği kapsamında 10 adaydan meydana gelen örneklem seti AHP ve TOPSIS çok kıstaslı karar verme süreci kapsamına alınmıştır. Tüm süreç neticesinde en fazla puanı elde eden aday, karar vericinin seçim sürecine destek sağlamak amacıyla raporlanmıştır.

Arslan ve Aydoğmuş (2020) çalışmalarında Alanya'da faaliyet gösteren bir turizm işletmesinin, dış kaynak hizmet tedarikçi seçim problemi incelenmiştir. Dış kaynak kullanımı olarak tarif edilen danışmanlık hizmeti için, işletme tarafından tespit edilen alternatifler, kıstaslar dikkate alınarak TOPSIS metodu ile sıralanmış olup işletme için en ideal hizmet sağlayıcısı tespit edilmiştir.

Ecer (2016) çalışmasında Kurumsal Kaynak Planlaması (Enterprise Resource Planning-ERP) yazılımı seçim kıstaslarıyla farklı ERP yazılımı alternatifleri incelenmeye çalışılmıştır. Çalışma neticesinde en iyiden en kötüye doğru ERP yazılım alternatifleri sıralanmıştır. Çalışmada, ERP yazılım sisteminin belirlenmesinde ARAS metodunun en ideal kullanılabilir bir metod olduğu görülmüştür.

Bakır ve Atalık (2018) çalışmalarında 2016 yılında en fazla yolcu taşıyan 11 havayolu işletmesinin hizmet kalitesi değerlendirilmiştir. Bu çerçevede lounge hizmetleri, havaalanı hizmetleri, uçak içi hizmetler ve kabin ekibi ile ilgili yolcu görüşleri değerlendirme ölçütü (kıstası) olarak belirlenmiştir. İlk önce Entropi yöntemi ile kıstas ağırlıkları bulunmuş olup daha sonra ARAS metodu ile havayolu işletmelerinin hizmet kalitesine göre incelenerek sıralanmaları sağlanmıştır. Çalışma neticesinde ANA (All Nippon Airways) havayolunun kalitesi bakımından en iyi hizmet performansı gösterdiği belirlenmiştir.

Ertuğrul ve Öztaş (2016) çalışmalarında COPRAS ve TOPSIS metodları bireysel emeklilik sistemine katılması muhtemel olan bireyler için en ideal emeklilik planının seçimine uygulanmıştır. Çalışma neticesinde COPRAS ve TOPSIS metodlarına ilişkin sonuçlar mukayese edilerek elde edilen bulguların tutarlı olduğu görülmüş olup katılımcılar açısından en iyi ve en kötü emeklilik planları belirlenmeye çalışılmıştır.

Özbek ve Engür (2018) çalışmalarında lojistik alanında faaliyet gösteren işletmelerin web siteleri ÇKKV yöntemlerinden EDAS yöntemi ile değerlendirilmiştir. Çalışma neticesinde 7 adet işletmenin web sitesi 11 kriter gereğince değerlendirilmiş olup web sitesi en iyi olan işletmenin Omsan Lojistik işletmesi olduğu tespit edilmiştir.

Ulutaş (2019) çalışmasında ÇKKV yöntemlerinden Entropi ve Mabac yöntemleri kullanılarak bir mobilya atölyesi için en uygun pazarlama yöneticisi tespit edilmeye çalışılmıştır. Kriterler olarak; Bilgisayar Becerileri, Yabancı Dil Seviyesi, İletişim Becerileri, İş Tecrübesi, Eğitim, Takım Çalışmasına Yatkınlık, İkna Kabiliyeti, Talep Edilen Ücret kriterleri belirlenmiştir. Çalışma neticesinde en uygun pazarlama yöneticisi için başvurusu geçerli 6 aday alternatifleri sırasıyla; Alternatif 5, Alternatif 6, Alternatif 3, Alternatif 4, Alternatif 2, Alternatif 1 olarak belirlenmiştir.

Akyurt (2021) çalışmasında hizmet kalitesi faktörlerinin kendi aralarında ölçümü ile otel işletmeleri açısından önemi ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda Ordu ili 4 ve 5 yıldızlı otel yöneticileri ile yüz yüze yapılan görüşmeler neticesinde kriter ağırlıklandırma yöntemlerinden biri olan entropi yöntemi kullanılarak hizmet kalitesi kriterleri ağırlıklandırılmaya çalışılmıştır. Çalışma neticesinde en önemli hizmet kalitesi kriterinin “Temizlik” kriteri olduğu görülmüştür. Diğer kriterler ise sırasıyla; yiyecek-içecek kalitesi, personel kalitesi, konfor, güvenilirlik, nezaket- saygı ve fiyat seviyeleri kriterleri olduğu belirlenmiştir.

Karavardar ve Çilek (2020) çalışmalarında banka tercihini etkileyen ölçütlerin belirlenmesi ve belirlenen ölçütlerin önem derecelerinin ağırlıklandırılması ve kriterlerin önceliklendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma neticesinde banka tercihini belirleyen faktörlerden “Şube ve Alternatif Kanal Ağı” kriterinin en önemli kriter olduğu ve bu kriteri sırasıyla “Personel Özellikleri”, “Bankanın Fiziki ve Teknik Yapısı”, “İşlem Kolaylığı ve Maliyet” ve “Hız” kriterleri takip etmiştir. “Bankanın Güvenilirliği” kriteri en düşük kriter olduğu ve bu kriteri “Ürün ve Hizmet Çeşitliliği” kriteri takip ettiği görülmüştür.

Demirdağ (2020) çalışmasında Giresun Üniversitesi/Bulancak Kadir Karabaş Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu/Turizm İşletmeciliği Bölümü’nde okuyan ve not ortalaması 4 üzerinden 3 ile 3’ün üzerinde olan öğrencilerin uzaktan eğitime ilişkin memnuniyet algıları derecelendirilmeye çalışılmıştır. Kriterlerin ağırlıklandırılmasında Entropi yöntemi kullanılmıştır. Kriterler olarak; “Kişisel Uygunluk”, “Program Değerlendirilmesi”, “Teknoloji”, “Materyal”, “Etkililik”, “Öğrenme”, “Değerlendirme”

ve “Destek Hizmetleri” kriterleri belirlenmiştir. Çalışma neticesinde en önemli kriterlerin “Teknoloji”, “Etkililik” ve “Öğrenme” kriterleri olduğu en az öneme sahip kriterin ise “Değerlendirme” kriteri olduğu tespit edilmiştir.

Yurttadur ve Taşçı (2022) çalışmalarında faaliyetlerini Türkiye’de sürdüren 6 katılım bankasının finansal performansı bütünsel CRITIC ve MAIRCA yöntemleri ile analiz edilmiştir. Kriterlerin ağırlıkları CRITIC yöntemi kullanılarak elde edilmiş, sonrasında elde edilen alternatiflerin değerlendirmelerinin sıralaması MAIRCA yöntemi ile elde edilmiştir. Çalışma neticesinde 2021 yılı verilerine göre CRITIC yöntemi kullanıldığında katılım bankalarının finansal performanslarının belirlenmesinde en önemli kriterin Likit Aktifler / Yükümlülükler, en önemsiz kriterin ise Net Kar-Zarar / Toplam Aktifler olduğu; Mairca yöntemine göre 2021 yılında katılım bankaları arasında finansal performans sıralamasında ilk sırayı Kuveyt Türk katılım Bankası A.Ş., altıncı sırayı ise Ziraat Katılım Bankası A.Ş.’nin aldığı görülmüştür.

Bulğurcu (2019) çalışmasında akıllı teknolojik ürünlerden akıllı saatlerin tercihinde önemli görülen kriterler belirlenmeye çalışılmıştır. Belirlenen bu kriterlere ilişkin gerçekleştirilen değerlendirmeler neticesinde 5 farklı akıllı saat markasından kullanıcıya en çok faydayı sağlayan marka tespit edilmiştir. Çalışmada ağırlıklandırma yöntemlerinden MAUT ile CRITIC yöntemleri bütünsel olarak kullanılmıştır. Çalışma neticesinde akıllı saatlerin sahip olduğu kriterlerden “ağırlık” kriterinin en önemli kriter olarak tespit edilmiştir. Diğerleri kriterler sırayla; fiyat, depolama alanı, boyut, kullanım kolaylığı, sağlıkla ilgili uygulamaların varlığı, marka imajı, estetik görünüm, pil ömrü, tasarım çeşitliliği, sağlamlık ve sonrası hizmetler kriterleri oluşturmaktadır. Tüm bu kriterlerden sağlanan faydanın en fazla talep gören ve piyasada satışta olan Samsung, Apple, Huawei, Fitbit, Xiaomi markaları arasında bir karşılaştırma gerçekleştirilmiş olup MAUT yöntemi ile sözkonusu markalardan Apple markasına ait akıllı saatin kullanıcılara en çok faydayı sağladığı belirlenmiştir.

Şenol (2023) çalışmasında Borsa İstanbul (BİST) 100 endeksinde işlem gören 47 firmanın 2012-2021 yılları nakit akış tablosu verileri dikkate alınarak geliştirilen nakit akış profilleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Şirketlerin nakit akış profilleri de gözönüne alınarak yapılan sıralama için ÇKKV metodlarından CRITIC tabanlı MOORA metodu uygulanmıştır. CRITIC yöntemi kriter ağırlıklandırma yapılmış olup firmaların sıralamasında temel alınacak en önemli kriterler sırasıyla; kaldıraç oranı, gup model puanı, hisse senedi getirisi, piyasa değeri/ defter değeri oranı, fiyat kazanç oranı, toplam borç, hisse başına kar ve hisse

başına piyasa değeri olarak tespit edilmiştir. MOORA metoduna göre finansal oranlar ve gup model puanı gözönüne alınarak yapılan sıralamada ilk 5 firmanın sırasıyla; EGEEN, KUTPO, SASA, HEKTS ve OTKAR olduğu görülmüştür.

Ilgaz, Uysal ve Yıldırım (2019) çalışmalarında ARAS yöntemi kullanılarak havayolu işletmelerinde destek personeli olarak seçilecek bireylerin göz önünde bulundurulması gereken kriterler değerlendirilerek, en uygun personelin seçimi belirlenmiştir. Uzman görüşü ile kriterler ağırlıklandırılmış olup en önemli kriterlerin sırasıyla sektörel yeterlilik ve teknik yeterlilik kriterleri olduğu görülmüştür. Bu kriterler dikkate alınarak 5 işe başvuru dosyası incelenmiş olup ARAS yöntemi ile işe en uygun adayın üçüncü aday olduğu belirlenmiştir.

Işık (2019) çalışmasında Türk mevduat bankacılığının 2008 ile 2017 yılları arasındaki finansal performansı değerlendirilmeye çalışılmıştır. Çalışmada kriterleri ağırlıkları için Entropi yöntemi kullanılmış ve yıllara ilişkin performans değerlendirmesi için ise ARAS yöntemi uygulanmıştır. Yapılan değerlendirmenin neticesinde performans değerlendirmesinde en yüksek ağırlığa sahip olan kriterin “faiz dışı gelirler oranı” olduğu görülmüştür. İncelenen dönem itibarıyla 2010 yılı ise sektörün en iyi finansal performans gösterdiği yıl olarak tespit edilmiştir.

Orhan (2020) çalışmasında AB’ye aday ülkeler, Avrupa Birliği (AB) Ülkeleri ve AB’ye potansiyel aday olan ülkelerin 2018 yılındaki makroekonomik performansları ÇKKV yöntemlerinden ARAS yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Çalışma neticesinde ülkelerin makroekonomik performans bakımından ülkelerin sıralamaları sırasıyla; Lüksemburg, İrlanda, Malta, Norveç, İsveç, Hollanda, Danimarka, Avusturya, Slovenya, Macaristan, Almanya, Birleşik Krallık, Kıbrıs, Slovakya, Polonya, Finlandiya, Fransa, İspanya, Letonya, Estonya, Belçika, Çekya, Litvanya, İtalya, Romanya, Türkiye, Portekiz, Sırbistan, Yunanistan, Karadağ, Arnavutluk, Bulgaristan, Hırvatistan, Kuzey Makedonya ve Kosova olduğu görülmüştür. Makroekonomik performans bakımından ise Türkiye; Kosova, Kuzey Makedonya, Hırvatistan, Bulgaristan, Arnavutluk, Karadağ, Yunanistan, Sırbistan ve Portekiz’den daha ön sıralarda olduğu görülmüştür.

Uygurtürk ve Soylu (2016) çalışmalarında COPRAS yöntemi kullanılarak Borsa İstanbul’da işlem gören girişim sermayesi yatırım ortaklıklarının likidite ve kârlılık performansları değerlendirilmiştir. Bu çerçevede ilk önce 2013-2015 dönemine ait mali tablolarındaki bilgilerden faydalanılarak finansal oranlar elde edilmiş olup daha sonra hesaplanan oranlar COPRAS yöntemiyle

değerlendirilmiştir. EGCYO işletmesi 2013 ile 2014 yıllarında ilk sırada iken 2015 yılında performans düşüşü göstererek 6. sıraya gerilemiştir. Benzer şekilde ISGSY işletmesi 2013 ile 2014 yıllarında ilk sıralarda yer almasına rağmen 2015 yılında 5. sıraya gerilemiştir. HDFGS, VERTU ve GOZDE işletmeleri ise 2015 yılında 2013 ve 2014 yıllarına kıyasla performans artışı sergilemiş olup ilk sıralarda yer almışlardır.

Topak ve Çanakçıoğlu (2019) çalışmalarında Türkiye’de faaliyet gösteren mevduat bankalarının finansal performansının Entropi ve COPRAS (Complex Proportional Assessment) yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Bankalara “ait özkaynaklar”, “mevduatlar”, “personel giderleri”, “personel sayısı” ve “şube sayısı” girdi faktörleri olarak kullanılırken, “krediler”, “net faaliyet kârı”, “aktif kârlılık oranı” ve “özkaynak kârlılık oranı” ise çıktı faktörleri olarak belirlenmiştir. Çalışma neticesinde performansı en yüksek bankalar sırasıyla; Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş., Türkiye İş Bankası A.Ş. ve Türkiye Garanti Bankası A.Ş. olurken, performansı en düşük bankalar ise sırasıyla; Şekerbank T.A.Ş., Türk Ekonomi Bankası A.Ş. ve QNB Finansbank A.Ş. olduğu tespit edilmiştir.

Ömürbek ve Balcı (2017) çalışmalarında ENTROPİ ve COPRAS yöntemlerini kullanarak TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) ve Eurostat (European Statistics) verilerini dikkate alarak Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye havayolu ulaşımının performansı değerlendirilmiştir. Değerlendirme kriterleri; gelen yolcu sayısı, taşınan yük miktarı, uçuş trafiği, giden yolcu sayısı, ticari uçak filosu, IATA’ya üye havayolu şirketi sayısı, uluslararası havaalanı sayısı ve ölen kişi şeklinde tespit edilmiştir. ENTROPİ yöntemi kullanılarak kriter ağırlıkları belirlenmiş ve COPRAS yöntemi kullanılarak alternatiflerin performans değerlendirilmesi yapılmıştır. Çalışma neticesinde Almaya, Birleşik Krallık, Belçika, Türkiye ve Fransa’nın havayolu ulaşımında en iyi performans sergilediği görülmüştür.

Ünal (2019) çalışmasında İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında işlem gören sigorta şirketlerinin finansal performansları Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Kriterler ağırlıkları ENTROPİ metodu kullanılarak tespit edilmiş ve EDAS metodu kullanılarak da sözkonusu şirketlerin performansı sıralanması elde edilmiştir. Çalışma neticesinde, sigorta şirketlerinin en önemli performans kriterinin vergi öncesi kârın alınan brüt prime oranı olarak belirlenmiş ve 2017 yılında Anadolu Hayat Emeklilik’in finansal performans sıralamasında ilk sırada, Ray Sigorta’nın ise son sırada yer aldığı görülmüştür.

Kiracı ve Bakır (2019) çalışmalarında havayolu şirketlerinin küresel finans krizi öncesi ve sonrası performansı için CRITIC yöntemi ve EDAS yöntemi kullanılmıştır. Bu amaç için 13 havayolu şirketinin 2005 ile 2012 yılları arası performansı değerlendirilmiştir. Kriter ağırlıklarını elde etmek için CRITIC yöntem, sözkonusu havayolu şirketlerinin performansları için ise EDAS yöntemi kullanılmıştır. Çalışma neticesinde, havayolu şirketlerinin küresel finans krizinden etkilendiği, hatta kriz sonrası 2010-2012 yıllarda bile etkilendiği görülmüştür. Ayrıca, 2010 yılının havayolu şirketleri açısından finans krizinin olumsuz etkilerinin en fazla hissedildiği yıl olduğu görülmüştür.

Kısa ve Ayçin (2019) çalışmalarında OECD ülkelerinin lojistik performansları değerlendirilmeye çalışılmıştır. SWARA yöntemi ile lojistik performans kriterlerinin önem ağırlıkları elde edilmiş, EDAS yöntemiyle de ülkelerin lojistik performansları sıralanmıştır. Çalışma neticesinde, en önemli kriterler sırasıyla; lojistik hizmet kalitesi, altyapı ve uluslararası sevkiyat kriterleri olarak bulunmuştur. Almanya, Hollanda ve İsveç'in sırasıyla lojistik performansı en yüksek olan ülkeleri sırasıyla olduğu belirlenmiştir. Letonya, Meksika ve Slovakya'nın ise sırasıyla lojistik performansı en düşük olan ülkeleri olduğu belirlenmiştir.

Yavuz ve Sönmez (2023) çalışmalarında BIST Kurumsal Yönetim Endeksi'nde bulunan firmaların 2019- 2021 yılları arasına ilişkin veriler ENTROPİ-MABAC ve CRITIC-MABAC yöntemleri kullanılarak finansal performans değerlendirilmesi sağlanmıştır. Kriterlerin ağırlıkları için CRITIC ve ENTROPİ yöntemleri, sözkonusu firmaların yıllar itibari ile finansal performans sıralaması için ise MABAC yöntemi kullanılmıştır. Çalışma neticesinde ENTROPİ-MABAC ve CRITIC-MABAC yöntemleri ile elde edilen performans sıralamaları karşılaştırılmış olup CRITIC-MABAC ve ENTROPİ-MABAC yöntemlerine göre 2019 yılında performansı en iyi olan şirketin LOGO şirketi olduğu, 2020 ve 2021 yıllarında performansı en iyi olan şirketin ise PRKME şirketi olduğu tespit edilmiştir.

Kahreman (2023) çalışmasında OECD ülkelerinin, makroekonomik değişkenleri kullanılarak 2015 ile 2021 yılları arasındaki ekonomik performansları mukayese edilmiştir. CRITIC yöntemi kullanılarak her bir yıl için ayrı ayrı elde edilen ağırlık katsayılarının ortalamasına göre ekonomik performans üzerinde en etkili olan kriterin GSYH olduğu görülmüştür. MABAC yöntemi kullanılarak elde edilen bulgulara göre en iyi ekonomik performansla sahip ülkeler sırasıyla; Lüksemburg, İrlanda

ve Almanya olduğu, en düşük ekonomik performansa sahip ülkeler ise sırasıyla; Kolombiya, Türkiye ve Yunanistan olduğu görülmüştür.

Acuner ve Kaygın (2021) çalışmalarında 2005 ile 2019 yılları arasında Türkiye'nin 15 yıllık turizm performansı analiz edilmiştir. Söz konusu yıllar arasındaki verilerle turizm performansı için CRITIC ve MABAC Yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma neticesinde, CRITIC yöntemle Türkiye'nin turizm performansı üzerinde en fazla olan kriterin Türkiye'de ikamet eden ve yurt dışını ziyaret eden ziyaretçi sayısı göstergesi olduğu ve en düşük olan turizm göstergesi ise ziyaretçi sayısı olduğu görülmüştür. MABAC yöntemine göre, 15 yıllık zaman periyodunda, 2019 yılı Türkiye'nin turizm performansının en başarılı olduğu yıl olduğu, 2016 yılı ise en başarısız olduğu yıl olduğu görülmüştür.

Özçelik ve Kandemir (2015) çalışmalarında finansal oranlardan yararlanarak turizm şirketlerinin finansal performansları değerlendirilmiştir. Bunun için TOPSİS yöntemin kullanılmıştır. Çalışma neticesinde 2010-2014 döneminde BİST'te faaliyet gösteren turizm işletmeleri performansları değerlendirilmesi yapılmıştır. Yapılan performans sıralamasına göre; ilk yıl alt sıralarda olan MAALT işletmesi, 2011 yılında 2. sıra ve sonraki yıllarda ilk sırayı aldığı görülmüştür. TEKTU işletmesinin 2010 ve 2011 yıllarında ilk sırayı aldığı görülürken, sonraki yıllarda düşüş eğiliminde olduğu ve METUR işletmesinin tüm dönemlerde ilk üçte yer aldığı görülmüştür. İlk dönem 3. sırada yer alan AYCES işletmesinin sonraki yıllarda son üçte performans sergilediği ve 2010 yılında son üç içerisinde olduğu görülmüştür. Kötü bir performans sergileyen PKENT işletmesinin sonraki yıllarda istikrarlı yükselişle son iki yılda ilk üçte yer alarak iyi performans sergilediği görülmüştür. UTPYA işletmesinin genel performansının kötü olduğu ve son olarak NTTUR işletmesinin genel performans değerlemesinde istikrarlı olmadığı görülmüştür.

Derse ve Yontar (2020) çalışmalarında en uygun yenilenebilir enerji kaynağının seçimi için SWARA yöntemi ve TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın neticesinde, Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarından hidroelektrik enerji santralinin kurulması gerektiği ilk sırada görülmüştür. Bu enerji kaynağını sırasıyla; biyokütle enerjisi, jeotermal enerji, hidrojen enerjisi, güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve dalga enerjisi takip etmektedir.

Özden (2010) çalışmasında TOPSIS yöntemi ile AB'ye üye ve aday ülkelerin gelişmişlik düzeyleri ekonomik göstergeler kullanılarak sıralanmaları sağlanmıştır. AB'ye üye ve aday ülkeler ilgili kriterler dikkate alınarak sıralanmış olup Türkiye'nin bu

sıralama içerisindeki yeri belirlenmeye çalışılmıştır. 0,7789 değeri ile ideal çözüme en yakın ülkenin (performansı en yüksek olan ülke) Lüksemburg olduğu, performansı en düşük ülke de 0,2943 ile Yunanistan olduğu görülmüştür. 0,3185 değeri ile genel ekonomik performansına göre Türkiye 29 ülke arasında 27'inci sırada yer aldığı görülmüştür.

Durmaz vd. (2020) çalışmalarında bir işletmede tedarikçi seçim probleminde çözüm önerisi sunulmuştur. Bu amaç için Hedef Programlama MOORA Yöntemi kullanılmış olup elde edilen bulgular karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma neticesinde, MOORA yöntemi ile farklı tedarikçiler seçilirken Hedef Programlama yöntemi ile aynı tedarikçi seçildiği tespit edilmiştir. Ayrıca, hedef programlamada, belirlenen hedef değerlerden sapmalar en aza indirilmeye çalışılmakta iken, MOORA yönteminde tüm ölçütler birimden bağımsız olarak çözüm elde edilmiştir.

Çakır ve Bilge (2019) çalışmalarında algılanan servis hizmetleri ve müşterilerin bankadan beklentileri değerlendirme ölçütleri olarak belirlenmiş olup Aydın'da faaliyet gösteren bankalar ise alternatifler olarak seçilmiştir. SWARA yöntemi kullanılarak müşteri beklentilerinin önem dereceleri yani önem ağırlıkları banka müşterisi olan firma yöneticilerinin subjektif değerlendirmeleri mevcut veriler kullanılarak elde edilmiştir. Daha sonra MOORA yöntemi ile ölçütlere ait önem düzeyleri de dikkate alınarak yine firma yöneticileri ile yapılan anket sonrasında elde edilen verilerle her bir alternatif bankanın değerlendirilmesi yapılmıştır.

Türe vd. (2016) çalışmalarında ülkelerin sıralanmasında Multimoora yönteminin yaklaşımlarından Referans Noktası Yaklaşımı, Oran Yaklaşımı ve Tam Çarpımsal Yaklaşımları kullanılmıştır. Söz konusu çalışmada 76 ülkenin 2012 yılına ilişkin 22 makroekonomik ve politik risk göstergesi birlikte değerlendirilmiş ve ülkelere ait risk sıralaması elde edilmeye çalışılmıştır. Objektif olarak elde edilen bu sıralamaya göre ilk 3 sırada sırasıyla Lüksemburg, Singapur ve Norveç bulunurken Türkiye 56. sırada yer almıştır.

1.2. Temel Bileşenler Analizine İlişkin Literatür Taraması

Temel bileşenler analizi ile ilgili farklı alanlarda çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan bazılarını aşağıda yer verilecektir.

Muzamhindo, Kong ve Famba (2017) çalışmalarında QS (Quacquarelli Symonds) dünya üniversiteleri sıralamaları için belirledikleri kriterler kullanılmıştır. Bunlar; Akademik İtibarı (Saygınlık), İşveren İtibarı, Öğrenci-Öğretim Üyesi Oranı, Fakülte

Başına Alıntılar, Uluslararası Öğretim Üyesi Oranı, Uluslararası Öğrenci Oranı şeklindedir. Herbir kritere ilişkin değerler farklı ölçü birimleriyle elde edildiğinden değişken değerleri standardizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Standardizasyon sonucunda elde edilen veri seti Temel Bileşenler Analizine tabi tutularak üniversiteler sıralanmıştır.

Aslankaraoğlu (2006) çalışmasında 28 ülkenin sosyoekonomik değerleri kullanılarak 1998 ile 2003 yılları arasındaki toplam faktör verimlilikleri hesaplanmış olup Veri Zarflama Analizi kullanılarak 2003 yılı etkinlikleri elde edilmiştir. Elde edilen etkinlik skorlarına göre ülkeler Temel Bileşenler Analizi ile sıralanmıştır. VZA ve TBA yöntemleri ile elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Saygın (2018) çalışmasında bir devlet hastanesinde hizmet alan hastaların sağlık hizmetlerinden memnuniyetleri değerlendirilmiştir. Çalışma neticesinde ayakta tedavi olan hastalar için orijinal verileri üzerinden yapılan analizde 5 adet bileşen, kovaryans metodu kullanılarak yapılan analizde 4 adet bileşen ve standartlaştırılmış değişkenler üzerinden yapılan analizde ise 5 adet bileşen elde edilmiştir. Yatan hastalar için ise orijinal verileri üzerinden yapılan analizde 3 adet bileşen, kovaryans metodu kullanılarak yapılan analizde 3 adet bileşen ve standartlaştırılmış değişkenler üzerinden yapılan analizde 3 adet bileşen elde edilmiştir.

Çemrek ve Bayraç (2013) çalışmalarında sürdürülebilir kalkınma göstergeleri kullanılarak Bağımsız Devletler Topluluğu (BDT), Baltık Cumhuriyetleri (BC) ve Rusya için bir sürdürülebilir kalkınma skoru geliştirilmeye çalışılmış ve bu amaçla Temel Bileşenler Analizi (TBA) kullanılmıştır. Daha sonra incelenen ülkeler için elde edilen sürdürülebilir kalkınma skor değerleri ile Birleşmiş Milletler (BM) tarafından hazırlanan İnsani Gelişim Endeksi (İGE) değerleri arasındaki ilişki karşılaştırılmıştır. İki skor arasındaki korelasyon katsayısı 0,872 olarak hesaplanmış ve söz konusu değişkenler arasındaki ilişki % 1 önem düzeyinde, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Yıldız, Sivri ve Berber (2012) çalışmalarında Temel Bileşenler Analizi kullanılarak illerin sosyoekonomik sıralaması elde edilmiş olup sözkonusu sıralama Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) tarafından yapılan sıralama ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca eşdeğer gelişmişlik düzeyine sahip iller gruplandırılmıştır.

Ersungur, Kızıltan ve Polat (2007) çalışmalarında bölgeler arasındaki sosyo-ekonomik değişikliklerin hangi bileşenlerden oluştuğu belirlenmeye çalışılmıştır. Düzey-1 çerçevesinde oluşturulan bölgelere ilişkin veriler kullanılarak değişkenler arasındaki bağımlılık yapısını ortadan kaldırmak, gelişmişlik dereceleri birbirine yakın olan bölgeleri görmek, boyut indirgemek ve yorum yapmak için Temel Bileşenler Analizi yöntemi kullanılmıştır.

Şen, Çemrek ve Özaydın (2006) çalışmalarında 28 adet sosyo-ekonomik değişken belirlenip Faktör Analizi ve Temel Bileşenler Analizi ile analiz edilerek 81 ilin gelişmişlik düzeyi belirlenmeye çalışılmıştır.

Şengöz ve Özdemir (2016) çalışmalarında Kama, Rosa ve Canadian diye isimlendirilen 3 farklı buğday türünü ilk önce Temel Bileşenler Analizi kullanılarak varyansların maksimizasyonu sağlanmış, daha sonra K-Kümeleme Yöntemi ile kümelendirilmiştir.

Yufon Lio (2023) çalışmasında ışık kirliliğinin değerlendirme göstergesi oluşturulmakta ve etkili kontrol stratejisi ortaya konulmaktadır. Işık kirliliği; kirlilik yok, hafif kirlilik, orta düzeyde kirlilik ve orta düzeyde kirlilik olarak dört risk düzeyine ayrılmıştır. Işık kirliliğini etkileyen yedi parametre seçilerek dört alanın parametreleri istatistiksel olarak analiz edilerek sekiz grup veri elde edilmiştir. Temel bileşen analizi ile üç temel bileşenin boyutu azaltılmış ve son olarak ışık kirliliğinin derece puanı ile üç temel bileşen arasındaki ilişki elde edilmiştir. Bu çalışmada bir mekandaki ışık kirliliği risk düzeyinin belirlenmesinde evrensel bir ölçüt olarak puanlar kullanılmıştır. Bu çalışmanın analizine göre, New York, Şangay, Pekin ve diğer ulusal merkez şehirler için müdahale stratejisi ortaya konmakta, ekonomik kalkınma bir öncelik olduğu, işletmeler ve haneler ışık kullanmakta, aydınlatma tespitinin güçlendirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Paul ve Al Suman (2012) çalışmalarında Temel Bileşenler Analizi ve Özyüz yaklaşımı yüz tanıma sistemine uygulanmıştır. Söz konusu sistem başarılı bir şekilde insan yüzünü tanıması ve yüz yönlendirmenin farklı durumlarında daha iyi çalışmıştır.

Zitko (1994) çalışmasında çok değişkenli verilerin incelenmesinde Temel Bileşenler Analizinin kullanışlılığını yayınlanmış veriler kullanarak gösterilmiştir. Veriden bilgiye dönüşüm aşamasında Temel Bileşenler Analizinin Laboratuvar Bilgi Yönetim Sistemlerine dâhil edilmesi önerilmiştir. Çevresel verilerin değerlendirilmesinde Temel Bileşenler Analizinin kullanımı yavaş yavaş artmaktadır.

Guo Li ve Yi Qin (2024) çalışmalarında büyük ölçekli çok boyutlu verilerin verimli bir şekilde işlenmesi için Temel Bileşenler Analizi kullanılmıştır. Büyük veri işleme, özellikle bilgi çıkarma ve veri basitleştirmede TBA'nin benzersiz avantajları görülmüştür. Bu çalışma TBA ile veri işleme sürecinin basitleştirilmesi ve veri işleme verimliliğini artırmayı amaçlamaktadır. E-ticaret sektöründe borsada işlem gören şirketlerin kazançları ile ilgili veriler kullanılarak veri boyutluluğunun önemli ölçüde azaldığı görülmüştür.

Zhongheng Zhang ve Adela Castelló (2017) çalışmalarında çok değişkenli analizde, birbirleriyle ilişkili olan bağımsız değişkenler ve bu bağımsız değişkenlerin regresyon modellerinde çoklu doğrusallığa neden olabilir sorununu çözmeye yönelik bir yaklaşım olarak temel bileşenler analizini (PCA) bu değişkenlere uygulamışlardır. Çalışmada, doğrusal olarak ilişkisiz olan temel bileşenlerle (PC) potansiyel olarak ilişkili değişken kümelerini temsil etmek için ortogonal dönüşüm kullanılmıştır.

Sok Choo Ng (2017) çalışmasında görüntü verilerinin temsili, görüntü dosyalarının internet üzerinden paylaşılması konusunda zorluk teşkil etmekte olduğundan ve ayrıca veri aktarım sorunu, yüksek çözünürlüklü görüntü daha fazla depolama alanı tükettiğinden dolayı Temel Bileşen Analizi (PCA), verilerin boyutluluğunu azaltmaya yönelik matematiksel bir yöntem olma özelliği kullanılarak PCA'nın dijital görüntü özellik azaltımına uygulanmasını değerlendirmeyi ve özelliği azaltılmış görüntülerin kalitesini fark varyans değerleriyle karşılaştırmayı amaçlamaktadır.

Masiala Mavungu (2023) çalışmasında bir işletmenin finansal riskine ilişkin ana faktörleri hesaplamak ve çıkarmak için Temel Bileşenler Analizi kullanılmaktadır. İlk olarak, her veri kümesi standartlaştırılmış ve yeni bir veri kümesi elde edilmiştir. Elde edilen her veri kümesi için bir kovaryans özdeğerlerin ve özvektörlerin hesaplandığı matris oluşturulmuştur. Her veri kümesi için, her finansal işlem özvektörlerin doğrusal birleşimi olarak yazılmıştır. Karşılıklı olarak dik ve doğrusal olarak bağımsız olduklarından ve orijinal verinin maksimum varyansını yakaladıkları için portföyün riski anapara kullanılarak hesaplanmış. Bileşenler daha sonra portföyün toplam riskini hesaplamak için kullanılmıştır.

1.3. Yaşam Kalitesine İlişkin Literatür Taraması

Yaşam kalitesinin incelenmesi ile ilgili ulusal ve uluslararası düzeyde çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan bazılarını aşağıda yer verilecektir.

Boylu ve Paçacıoğlu (2016) çalışmalarında konuyla ilgili yapılan literatür çalışmalarını dikkate alarak yaşam kalitesi göstergeleri olarak; “yaş, cinsiyet, medeni durum, sosyal destek, yaşanan konut ve özellikleri, eğitim, sağlık, iş yaşamı, gelir, boş zaman aktiviteleri” kriterleri dikkate alınmış ve yaşam kalitesi üzerinde etkili olan bu kriterlere ilişkin literatür verilmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışmalar genel olarak yaşam kalitesini önemli ölçüde düşürdüğü kriterlerin; kadın olmak, yaşlı olmak, dul veya boşanmış olmak, düşük gelir düzeyi, düşük eğitim düzeyi, zayıf sosyal destek, yaşanan konutun ve özelliklerinin yetersizliği, düşük iş doyumu, kronik bir hastalığa sahip olmak ve boş zaman aktivitelerinin yetersiz olması gibi kriterler yani göstergeler olduğu belirlenmiştir.

Türkoğlu vd. (2008) çalışmalarında İstanbul halkının yaşam kalitesinin farklı boyutları incelenmiş ve İstanbul’da yaşam kalitesini değerlendirmek için kullanılması gereken göstergeler belirlenmeye çalışılmıştır. İstanbul’da yaşam kalitesinin ölçülmesi çalışması İstanbul Metropolitan Planlama Bürosu (IMP) de gerçekleştirilen planlama çalışmalarının analitik etütleri kapsamında ve kısmi olarak ITU araştırma fonu desteğinde gerçekleştirilmiştir. Söz konusu bu çalışmada İstanbul’da rasgele örneklem çerçevesinde seçilen 423 noktada 1635 hane halkı ile gerçekleştirilen anket çalışmasının bulguları konut, konut çevresi, komşuluk, ulaşım, katılım ve güvenlik, istihdam, alışveriş, boş vakitlerin değerlendirilmesi, sağlık, eğitim ve kentsel konular başlıkları altında değerlendirilmiştir.

Şahin ve Emiroğlu (2013) çalışmalarında Ankara ili belediyesi sınırları içerisinde bulunan üç huzurevinde yaşayan yaşlıların yaşam kalitesi ve yaşam kalitesini etkileyen faktörler değerlendirilmiştir. Sözkonsu çalışma örneklemini 65 yaş ve üzeri, iletişim kurabilen, işitme sorunu ve demansı olmayan 186 yaşlı kişiler oluşturmuştur. Çalışma neticesinde sosyo ekonomik düzeyin, huzurevi aktivitelerine katılma durumunun, boş zaman aktivitelerinin, aile, huzurevi sakinleri ve çalışanları ile ilişkilerin, sağlık personeline ulaşım durumunun WHOQOL-OLD alanları ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Altuğ vd. (2009) çalışmalarında evde yaşayan yaşlılarda yaşam kalitesini etkileyen faktörler değerlendirilmeye çalışılmıştır. Çalışma kapsamına 51– 99 yaş aralığına sahip olması ve evde yaşayan 283 yaşlı rastgele örneklem yöntemi ile dâhil edilmiştir. Çalışma neticesinde sosyal güvencesi olanların, boş zaman aktivitelerine katılanların, yaşadığı ortamdan memnun olanların, sürekli ilaç kullanmayan ve kronik hastalığı olmayan kişilerin yaşam kalitelerinin daha iyi olduğu saptanmıştır.

Ay vd. (2019) çalışmalarında Antalya 60 yaş ve üzeri Tazelenme Üniversitesi'nde öğrenim gören öğrencilerin yalnızlık düzeylerinin belirlenmesi, yaşam kalitesi ve yaşam kalitesinin yalnızlık üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda 11 Mart 2019 ile 15 Mart 2019 tarihleri arasında derslere katılan 298 kişiden 171 kişiye anket yapılmıştır. Çalışma neticesinde yaşam kalitesi boyutlarından ölmek ve ölüm kaygısında bir artış görülmesinin yalnızlıkta bir artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, yaşam kalitesi arttıkça yalnızlığın azaldığı görülmüştür.

Eriş ve Anıl (2015) çalışmalarında bazı değişkenler açısından öğrencilerin üniversite yaşam kalitesi düzeyi araştırmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda araştırmaya belirlenen çalışma grubunda 2011-2012 öğretim yılında Düzce Üniversitesinde öğrenim gören 275 erkek, 254 kız olmak üzere 529 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin üniversite yaşam kalitesi düzeyleri, cinsiyet, aylık gelir, okudukları fakülte, okudukları sınıf, ailelerinin ikamet ettikleri yerleşim yeri ve öğrenci topluluğuna üye olma durumuna göre araştırılmıştır. Çalışma neticesinde öğrencilerin üniversite yaşam kalitesi düzeyinin cinsiyete, fakülteye ve öğrenci topluluğuna üye olma durumuna göre anlamlı farklılık göstermiş olduğu tespit edilmiş olup sınıf düzeyine, aylık gelire ve ailelerin ikamet ettikleri yerleşim yeri türüne göre ise anlamlı farklılık göstermediği görülmüştür.

Jazayeri vd.(2023) çalışmalarında belirli iklim koşullarını ve halk kültürünü hesaba katararak Mazandaran'daki yaşlıların fiziksel, zihinsel ve sosyal sağlık durumlarını belirlemektir. Bu endeksi daha iyi kullanmak ve yerleştirmek için Dünya Sağlık Örgütü'nün "Yaşlanma ve Sağlık Programı" göstergelerine onu uyarlamak amaçlanmıştır. Bu amaç için Mazandaran'da 65 yaş ve üzeri 390 yaşlı kota yöntemiyle seçilmiş. Onların fiziksel, zihinsel ve sosyal sağlık durumları ve demografik bilgileri yüz yüze bir anket kullanılarak toplanmış. Çalışma neticesinde, Mazandaran'daki yaşlıların fiziksel, zihinsel ve sosyal sağlık durumu DSÖ'nün belirlediği yaşlılıkta sağlık göstergelerinden uzak ve durumlarının elverişsiz olduğu görülmüştür.

Smith vd. (1999) çalışmalarında iki yapı (yaşam kalitesi ile algılanan sağlık durumu) ve 12 kronik hastalık çalışmalarından olan üç işlevsel alan (zihinsel, fiziksel ve sosyal işlevsellik) arasındaki ilişkilerin meta analizi yapılmıştır. Meta analiz sonuçları, yaşam kalitesi ve sağlık durumunun farklı yapılar olduğunu göstermiştir. Sosyal işlevselliğin her iki yapı üzerinde önemli etkiye sahip olmadığı görülmüştür. Yaşam kalitesi ile sağlık durumunun farklı kavramlar olduğu ve birbirlerinin yerine kullanılmaması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Hai-Mei Li ve Bao-Liang Zhong (2022) çalışmalarında üniversite öğrencileri ve ilişkili faktörlerin yaşam kalitesi incelenmiş. Bu faktörler; demografik faktörler, fizyolojik faktörler, psikolojik faktörler, sosyal faktörler, yaşam tarzı ve davranışsal faktörler, akademik faktörler şeklindedir.

Hussein Rizal vd. (2022) çalışmalarında 60 yaş ve üzeri düşük gelirli hanelerde yaşayan bireyler ile 60 yaş altı düşük gelirli yetişkinler arasındaki sağlıklı ilişkili yaşam kalitesi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma için gerekli veriler Malezya'da 18 yaş ve üzeri bireylere anket uygulanarak elde edilmiştir. Toplam 1899 katılımcının 620'si (%32,6) kadın, 1279'u erkek (%67,4) olup 328'i (%17,3) 60 yaş ve üzeri bireylerden oluşmaktadır. Çalışma neticesinde düşük gelirli yaşlı yetişkinlerin genç muadillerine göre daha zayıf yaşam kalitesine sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Çakiroğlu (2021) çalışmasında bölüm, sınıf, aile geliri, anne ve babanın eğitim durumu değişkenine göre üniversite öğrencilerinin yaşam kalitesi ve egzersizlerin yararları ve engellerine ilişkin algıları incelenmeye çalışılmıştır. Araştırmaya Gazi Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Antrenörlük, Spor Yöneticiliği ve Rekreasyon Bölümü'nde öğrenim gören toplam 162 kadın üniversite öğrencisi gönüllü olarak katılmıştır. Çalışma neticesinde, katılımcıların yaşam kalitesi ve egzersiz farkındalık düzeyleri ile gruplar içindeki demografik değişkenler arasında anlamlı farklılık olduğu ve katılımcıların yaşam kalitesi ile egzersiz farkındalık düzeyleri arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Hugo Machado Sanchez vd. (2019) çalışmalarında üniversite öğretmenlerinin çalışma hayatlarının kalitesi ve yaşam kalitesi üzerinde sağlığın etkisi incelenmeye çalışılmıştır. Bu amaç için sağlık, fen, beşeri bilimler ve tarım bilimleri alanında çalışan 284 öğretmene sağlıklı ilişkili sosyo demografik sorulardan oluşan bir anket uygulanmıştır. Çalışma neticesinde fiziksel aktivite gösteren öğretmenlerin daha iyi yaşam kalitesine ve uyku kalitesine sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Ayrıca, yaşam kalitesi ve

çalışma hayatı ilaç tedavisi kullanan öğretmenlerde daha düşük olduğu ve yaşam kalitesi ve çalışma hayatının sağlıkla ilişkili faktörlerden etkilendiği ortaya çıkmıştır.

Mariola Badowska ve Monika Szkultecka-Dębek (2023) çalışmalarında bireyin ve toplumun yaşam kalitesini etkileyen göstergeler belirlenmeye çalışılmıştır. İç göstergeler; bireyin kendi özellikleri ve durumsal faktörler olarak, dış faktörler ise sosyal, kültürel, dini, politik ve ekonomik faktörlerden oluşan sosyo-ekonomik değişkenler olarak belirlenmiştir. Çalışma neticesinde sosyal göstergeler dikkate alındığında sağlanan ekonomik büyümenin ortalama yaşam süresinin uzamasına katkı sağladığını fakat pozitif korelasyonun ancak belirli bir düzeyde olduğu söylenebilir. Mevcut veriler, birçok gelişmiş ülkede kişilerarası ilişkilerin ve sosyal hayata katılımın da yaşam kalitesi üzerinde etkisinin olduğunu göstermektedir. Toplumsal eşitsizlikler sorunu, çatışmaların, ruhsal bozukluklarla ilgili vakaların, suçların ve genç kuşakların karşılaştığı diğer sorunların daha da kötüleşmesini ve artmasını önlemek için harekete geçilmesini gerektirmektedir.

BÖLÜM 2

2. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

2.1. ENTROPİ Yöntemi

Entropi kavramı, ilk kez 1865 yılında Rudolf Clausius tarafından öne sürülmüş olup söz konusu kavram termodinamikte düzensizlik ve dağınıklığın bir ölçüsü olarak bilinmektedir. Ayrıca evrende kendi haline (doğal şartlara) bırakılan tüm sistemlerin zamanla düzensizliğe gideceğini ifade eder (Bakır ve Atalık, 2018:621-622). Bilgi entropisi kavramı ilk kez 1948 yılında Claude E. Shannon tarafından ortaya atılmıştır. Bilgi teorisinde entropi, rastgele bir değişkenle ilişkili belirsizliğin bir ölçüsüdür (Zhang vd., 2011: 444). Entropi yöntemi, karar probleminin hiyerarşik bir yapı oluşturmadan kriterlerin önem seviyelerinin belirlenmesinde karar vericilerin sübjektif yargılarına ihtiyaç duymadan mevcut verileri değerlendirerek kriter ağırlıklarını objektif bir biçimde belirleyebilen bir yöntemdir (Karaatlı, 2016:66).

Entropi yönteminin aşamaları aşağıdaki gibidir (Arsu, 2021:20-21; Ayçin, 2020:133-134; Karamı and Johansson, 2014:523-524):

1.Aşama: Bu aşamada karar matrisi oluşturulur. Karar matrisi, x_{ij} (j.kritere göre i. alternatifin aldığı değer) değerlerinden oluşan D ile gösterilir. Karar matrisi Eşitlik (2.1.1) ile ifade edilir.

$$D = [x_{ij}]_{m \times n} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m ; j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.1.1)$$

Burada m alternatif sayısı, n ise kriter sayısıdır.

2.Aşama: Bu aşamada farklı birimlerden alınan değerlerin normalizasyonu yapılır. Normalizasyon işlemi ile herbir değer [0 , 1] arasında değer alacak şekilde standartlaştırılır. Normalizasyon için Eşitlik (2.1.2) kullanılır.

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad \forall i, j \text{ için} \quad (2.1.2)$$

3.Aşama: Bu aşamada kriterlere ilişkin entropi değerleri (e_j) bulunur. Entropi değerleri (e_j) için Eşitlik (2.1.3) kullanılır.

$$e_j = -\frac{1}{\ln(m)} \sum_{j=1}^n [p_{ij} \cdot \ln(p_{ij})] \quad \forall i, j \text{ için} \quad (2.1.3)$$

Karar matrisinde negatif değer olması durumunda doğal logaritma alınamayacağından sorun çıkmaktadır. Böyle durumlarda literatürlerde önerilen çeşitli düzeltme yöntemleri bulunmaktadır. Bunlardan biri Zhang vd.(2014) tarafından geliştirilen Z-skoru standartlaştırma dönüşümüdür. Eşitlik (2.1.4) kullanılarak bu dönüşüm gerçekleştirilir.

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \overline{X_j}}{\sigma_j} \quad \forall i, j \text{ için} \quad (2.1.4)$$

Eşitlik (2.1.5)'de verilen dönüşüm yapılarak karar matrisindeki değerler pozitif duruma getirilmiş olur.

$$z'_{ij} = z_{ij} + A; \quad A > |\min z_{ij}| \quad (2.1.5)$$

4.Aşama: Bu aşamada bir önceki aşamada elde edilen entropi değerleri kullanılarak her bir kriter için farklılaşma dereceleri Eşitlik (2.1.6) kullanılarak bulunur.

$$d_j = 1 - e_{ij} \quad \forall j \text{ için} \quad (2.1.6)$$

5.Aşama: Bu son aşamada kriterlerin ağırlıkları belirlenir. Kriter ağırlıkları Eşitlik (2.1.7) ile elde edilir.

$$w_{ij} = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad \forall j \text{ için} \quad (2.1.7)$$

2.2. CRITIC Yöntem

Kriterlerin objektif ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılan CRITIC (The Criteria Impatance Through Intercriteria Correlation) yöntemi Diakoulaki vd. (1995) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem herhangi bir karar vericinin görüşü alınmadan doğrudan karar matrisinden yararlanılarak objektif kriter ağırlıklarının elde edilmesine imkân sağlayan bir yöntemdir. Bu yöntem kriterler arasındaki zıtlığı belirlemek için korelasyon analizini kullanır (Dinçer, 2019:41-42).

Critic yönteminin aşamaları aşağıdaki gibidir (Ayçin, 2020:77-78; Akçakanat vd., 2018:5-7; Demircioğlu ve Coşkun, 2018:188):

1.Aşama: Bu aşamada karar matrisi oluşturulur. Karar matrisi, x_{ij} (j.kritere göre i. alternatifin aldığı değer) değerlerinden oluşan D ile gösterilir. Karar matrisi Eşitlik (2.2.1) ile ifade edilir.

$$X = [x_{ij}]_{m \times n} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m ; j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.2.1)$$

Burada m alternatif sayısı, n ise kriter sayısıdır.

2.Aşama: Bu aşamada farklı birimlerden alınan değerlerin normalizasyonu yapılır. Normalizasyon işlemi ile herbir değer $[0, 1]$ arasında değer alacak şekilde standartlaştırılır. Normalizasyon işlemi fayda yönlü kriterler için Eşitlik (2.2.2), maliyet yönlü kriterler için Eşitlik (2.2.3) kullanılır.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.2.2)$$

$$r_{ij} = \frac{x_j^{\max} - x_{ij}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.2.3)$$

3.Aşama: Bu aşamada doğrusal ilişki katsayılarından oluşan ilişki katsayısı matrisi oluşturulur. İlişki katsayısı matrisi Eşitlik (2.2.4) ile elde edilir.

$$\rho_{jk} = \frac{\sum_{j=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)(r_{ik} - \bar{r}_k)}{\sqrt{\sum_{j=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)^2 \cdot \sum_{j=1}^m (r_{ik} - \bar{r}_k)^2}} \quad j, k = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.2.4)$$

4.Aşama: Bu aşamada j. kriterde bulunan toplam bilgiyi ifade eden C_j değerleri hesaplanır. C_j değerleri için Eşitlik (2.2.5) ve Eşitlik (2.2.6) kullanılır.

$$C_j = \sigma_j \cdot \sum_{k=1}^n (1 - \rho_{jk}) \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.2.5)$$

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)^2}{m-1}} \quad (2.2.6)$$

5.Aşama: Bu son aşamada kriter ağırlıkları (w_j) değerleri elde edilir. Kriter ağırlık değerleri için Eşitlik (2.2.7) kullanılır.

$$w_j = \frac{c_j}{\sum_{k=1}^n c_j} \quad (2.2.7)$$

2.3. ARAS Yöntemi

ARAS (Additive Ratio Assesment) yöntemi Zavadskas ve Turskis (2010) tarafından geliştirilmiş Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemidir. Literatürde yer alan birçok ÇKKV yönteminin önem verdiği nokta, ideal pozitif ve ideal negatif çözüme olan göreceli uzaklıklardır veya mevcut çözümlerin fayda fonksiyonu değerlerini, ideal pozitif alternatif çözüm değeri ile karşılaştırmaktadır (Koç ve Uysal, 2017:179). Bu yöntemde, araştırmaya konu olan alternatiflerin fayda fonksiyonu değerleri, karar problemine araştırmacı tarafından eklenen optimal alternatife ait fayda fonksiyonu değeri ile karşılaştırılmaktadır (Yıldırım, 2015:289).

ARAS Yönteminin uygulama aşamaları şu şekildedir (Yıldırım, 2015:289-291; Koç ve Uysal, 2017:180-181; Ayçin, 2020:53-55):

1.Aşama: Karar Matrisinin Oluşturulması

Bu aşamada karar problemine ilişkin alternatifler ve değerlendirme kriterleri belirlenip alternatiflerin kriterlere göre aldıkları değerler Eşitlik (2.3.1)'de yazılarak X karar matrisi oluşturulur.

$$X = \begin{bmatrix} x_{01} & x_{02} & \dots & x_{0n} \\ x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 0, 1, 2, \dots, m ; \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.3.1)$$

Burada m alternatif sayısı, n ise kriter sayısıdır. Karar matrisinde x_{ij} : i alternatifin j kriterinde aldığı değeri ifade eder. Ayrıca bu aşamada kriterlerin optimal değerleri bulunur. Fayda yönlü kriterler için optimal değer Eşitlik (2.3.2) ile maliyet yönlü kriterler için optimal değer Eşitlik (2.3.3) ile bulunur.

$$x_{0j} = \max_i x_{ij} \quad (2.3.2)$$

$$x_{0j} = \min_i x_{ij} \quad (2.3.3)$$

2.Aşama: Karar Matrisinin Normalizasyonu

Bu aşamada farklı ölçü birimleriyle elde edilen karar alternatiflerine ait değerler normalizasyon işlemiyle $[0, 1]$ aralığında değer alacak şekilde standartlaştırılır. Normalize işlemi fayda yönlü kriterler için Eşitlik (2.3.4) ile maliyet yönlü kriterler için optimal değer Eşitlik (2.3.5) ile yapılır.

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{j=0}^m x_{ij}} \quad (2.3.4)$$

$$\bar{x}_{ij} = \frac{\frac{1}{x_{ij}}}{\sum_{j=0}^m \frac{1}{x_{ij}}} \quad (2.3.5)$$

Eşitlik (2.3.4) ve Eşitlik (2.3.5)'ten elde edilen $\bar{x}_{ij}$ değerleri Eşitlik (2.3.6)'da yazılarak normalize karar matrisi elde edilir.

$$\bar{X} = \begin{bmatrix} \bar{x}_{01} & \bar{x}_{02} & \dots & \bar{x}_{0n} \\ \bar{x}_{11} & \bar{x}_{12} & \dots & \bar{x}_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \bar{x}_{m1} & \bar{x}_{m2} & \dots & \bar{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 0, 1, 2, \dots, m ; \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.3.6)$$

3.Aşama: Normalize Matrisin Ağırlıklandırılması

Bu aşamada kriterlere ilişkin ağırlıklar (w_j) Eşitlik (2.3.7)'de kullanılarak ağırlıklandırılmış normalize matris değerleri elde edilir.

$$\hat{x}_{ij} = \bar{x}_{ij} \cdot w_j \quad (2.3.7)$$

Eşitlik-7'den elde edilen değerler Eşitlik (2.3.8)'de yazılarak ağırlıklandırılmış normalize matrisi elde edilir.

$$\hat{X} = \begin{bmatrix} \hat{x}_{01} & \hat{x}_{02} & \dots & \hat{x}_{0n} \\ \hat{x}_{11} & \hat{x}_{12} & \dots & \hat{x}_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \hat{x}_{m1} & \hat{x}_{m2} & \dots & \hat{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 0, 1, 2, \dots, m ; \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.3.8)$$

4.Aşama: Optimallik Fonksiyonunun (S_i) Elde Edilmesi

Bu aşamada ağırlıklandırılmış normalize matrisi değerleri Eşitlik (2.3.9)'da kullanılarak her bir alternatif için optimallik fonksiyonu (S_i) değeri bulunur.

$$S_i = \sum_{j=1}^n \hat{x}_{ij} \quad i = 0, 1, 2, \dots, m ; j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.3.9)$$

Elde edilen S_i değerleri ilgili alternatifin optimallik fonksiyon değeridir. S_i değerleri içinde en büyük değer en iyiyi, en küçük değer en kötüyü belirtir.

5.Aşama: Fayda Derecesinin (K_i) Bulunması ve Sıralama

Bu aşamada alternatiflere ait elde edilen S_i değerleri S_0 optimal değerlerine oranlanarak her bir alternatife ait fayda derecesi (K_i) değeri bulunur (Eşitlik (2.3.10)).

$$K_i = \frac{S_i}{S_0} \quad i = 0, 1, 2, \dots, m \quad (2.3.10)$$

Elde edilen K_i fayda derecesi değerinin büyüklüğü dikkate alınarak alternatifler önem sırasına göre sıralanır.

2.4. COPRAS Yöntemi

COPRAS (Complex Proportional Assessment) yöntemi Zavadskas ve Kaklauskas tarafından 1996 yılında geliştirilmiş ÇKKV yöntemlerinden biridir. Söz konusu yöntemde nisbi değerlendirmeler yapılarak alternatiflerin fayda ve önem dereceleri ortaya çıkarılmaktadır. Yöntem kriterlerin nitel ve nicel özelliklerini dikkate almaktadır. Karar aşamasında ise söz konusu kriterler maksimize ve minimize edilmesi gereken özellikler olarak gruplandırılır (Ertuğrul ve Öztaş, 2016:168).

COPRAS Yönteminin uygulama aşamaları şu şekildedir (Altın, 2021:141-142; Ertuğrul ve Öztaş, 2016:169-171):

1.Aşama: Karar Matrisinin Oluşturulması

Bu aşamada alternatiflerin kriterlere göre aldıkları değerlerden oluşan karar matrisi oluşturulur (Eşitlik (2.4.1)).

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m ; j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.4.1)$$

Burada x_{ij} : i alternatifin j kriterinde aldığı değeri ifade etmektedir.

2.Aşama: Karar Matrisinin Normalizasyonu

Bu aşamada farklı ölçü birimleri ile elde edilen kriterlere ait değerler $[0, 1]$ arasında değer alacak şekilde standart hale getirilir. Eşitlik (2.4.2) ve Eşitlik (2.4.3) kullanılarak normalize işlemi gerçekleştirilir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{j=1}^m x_{ij}} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m ; j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.4.2)$$

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m ; j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.4.3)$$

3.Aşama: Normalize Matrisin Ağırlıklandırılması

Bu aşamada Eşitlik (2.4.4) ve Eşitlik (2.4.5) kullanılarak normalize karar matrisi ağırlıklandırılır.

$$r'_{ij} = w_j \cdot r_{ij} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m ; j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.4.4)$$

Burada w_j : j. kriterin ağırlığıdır.

$$R' = \begin{bmatrix} r'_{11} & r'_{12} & \dots & r'_{1n} \\ r'_{21} & r'_{22} & \dots & r'_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r'_{m1} & r'_{m2} & \dots & r'_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m ; j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.4.5)$$

4.Aşama: Ağırlıklandırılmış Normalize İndekslerin Toplamı

Bu aşamada fayda yönlü kriterler için ağırlıklandırılmış karar matrisindeki değerlerin toplamı Eşitlik (2.4.6) ile maliyet yönlü kriterler için ağırlıklandırılmış karar matrisindeki değerlerin toplamı Eşitlik (2.4.7) ile bulunur.

$$P_i = \sum_{j=1}^k r'_{ij} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m ; j = 1, 2, 3, \dots, k \quad (2.4.6)$$

$$R_i = \sum_{j=1}^{n-k} r'_{ij} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m ; j = 1, 2, 3, \dots, n - k \quad (2.4.7)$$

5.Aşama: Alternatiflerin Göreceli Önem Düzeylerinin Belirlenmesi

Bu aşamada Eşitlik (2.4.8) kullanılarak alternatiflerin göreceli önem düzeyleri belirlenir.

$$Q_i = P_i + \frac{\sum_{i=1}^m R_i}{R_i \sum_{i=1}^m \frac{1}{R_i}} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (2.4.8)$$

5.Aşama: Performans İndekslerinin Bulunması ve Alternatiflerin Sıralanması

Bu aşamada Eşitlik (2.4.9) kullanılarak alternatiflere ilişkin indeksler bulunur.

$$N_i = \frac{Q_i}{Q_{maks}} \times 100 \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (2.4.9)$$

Elde edilen N_i indeks değeri 100 olan karar alternatifi, en iyi alternatif olarak kabul edilir. Diğer alternatiflere ise, aldıkları N_i indeks değerinin büyüklüğüne göre sıra değeri verilir. N_i indeks değeri 100'e en yakın alternatif en iyi ikinci alternatif olarak kabul edilir. N_i indeks değeri 100'den en uzak alternatif ise en kötü alternatif (performansı en düşük) olarak kabul edilir.

2.5. EDAS Yöntemi

EDAS (Evaluation based on Distance from Average Solution) yöntemi Keshavarz Ghorabace vd.(2015) tarafından geliştirilmiştir. Türkçe'ye "Ortalama Çözüm Uzaklığına Dayalı Değerlendirme" olarak çevirilen ÇKKV yöntemidir. Bu yöntemi literatüre kazandıran yazarlar, yöntemin geçerliliği için COPRAS, TOPSIS, SAW ve VIKOR gibi ÇKKV yöntemleri ile beraber karşılaştırmışlar ve sözkonusu yönteminin geçerliliğini test etmişlerdir (Özbek ve Engür, 2018:420).

EDAS Yönteminin uygulama aşamaları şu şekildedir (Özmen, 2020:226-227, Ayçin, 2020:100-102):

1.Aşama: Karar Matrisinin Oluşturulması

Bu aşamada karar problemine ilişkin alternatifler ve değerlendirme kriterleri belirlenip alternatiflerin kriterlere göre aldıkları değerler Eşitlik (2.5.1)'de yazılarak X karar matrisi oluşturulur.

$$X = [x_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.5.1)$$

Burada m alternatif sayısı, n ise kriter sayısıdır. Karar matrisinde x_{ij} : i alternatifin j kriterinde aldığı değeri ifade eder. Ayrıca bu aşamada kriterlerin optimal değerleri bulunur.

2.Aşama: Ortalama Değerler Matrisinin Elde Edilmesi

Ortalama değerler matrisi Eşitlik (2.5.2) ve Eşitlik (2.5.3) kullanılarak bulunur.

$$AV = [AV_j]_{1 \times m} \quad (2.5.2)$$

$$AV_j = \frac{\sum_{i=0}^n x_{ij}}{n} \quad (2.5.3)$$

3.Aşama: Ortalamadan Uzaklık Matrisinin Elde Edilmesi

Bu aşamada her bir kriter için ortalamadan uzaklıklar, ortalamadan pozitif uzaklık ve ortalamadan negatif uzaklık olarak iki farklı şekilde ifade edilir. Pozitif ve negatif uzaklık matrisleri sırasıyla Eşitlik (2.5.4) ve Eşitlik (2.5.5) ile elde edilir.

$$PDA = [PDA_{ij}]_{n \times m} \quad (2.5.4)$$

$$NDA = [NDA_{ij}]_{n \times m} \quad (2.5.5)$$

Fayda yönlü kriterler için pozitif ve negatif uzaklık matrisindeki değerler sırasıyla Eşitlik (2.5.6) ve Eşitlik (2.5.7) ile elde edilir.

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (x_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (2.5.6)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - x_{ij}))}{AV_j} \quad (2.5.7)$$

Maliyet yönlü kriterler için pozitif ve negatif uzaklık matrisindeki değerler sırasıyla Eşitlik (2.5.8) ve Eşitlik (2.5.9) ile elde edilir.

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - x_{ij}))}{AV_j} \quad (2.5.8)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max\left(0, (x_{ij} - AV_j)\right)}{AV_j} \quad (2.5.9)$$

4.Aşama: Ağırlıklı Toplam Pozitif ve Negatif Değerlerin Elde Edilmesi

Bu aşamada her bir alternatif için ağırlıklı toplam değerler, ağırlıklı toplam pozitif değerler ve ağırlıklı toplam negatif değerler olarak iki farklı şekilde ifade edilir. Ağırlıklı toplam pozitif ve negatif değerler sırasıyla Eşitlik (2.5.10) ve Eşitlik (2.5.11) ile elde edilir.

$$SP_{\hat{Y}} = \sum_{i=1}^n w_j . PDA_{\hat{Y}} \quad (2.5.10)$$

$$SN_{\hat{Y}} = \sum_{i=1}^n w_j . NDA_{\hat{Y}} \quad (2.5.11)$$

Burada w_j değerleri kriter ağırlıklarındır.

5.Aşama: Ağırlıklı Toplam Pozitif ve Negatif Değerlerin Normalizasyonu

Bu aşamada ağırlıklı toplam pozitif ve negatif değerler sırasıyla Eşitlik (2.5.12) ve Eşitlik (2.5.13) ile normalize edilir.

$$NSP_{\hat{Y}} = \frac{SP_i}{\max(SP_i)} \quad (2.5.12)$$

$$NSN_{\dot{Y}} = 1 - \frac{SN_i}{maks(SN_i)} \quad (2.5.13)$$

6.Aşama: Değerlendirme Skorlarının Hesaplanması ve Alternatiflerin Sıralanması

Bu son aşamada her bir karar alternatifi için Eşitlik (2.5.14) kullanılarak değerlendirme skorları hesaplanır. Değerlendirme skorlarının sayısal büyüklüğüne göre alternatifler sıralanır.

$$AS_{\dot{Y}} = \frac{1}{2}(NSP_i + NSN_i) \quad (2.5.14)$$

2.6. MABAC Yöntemi

Pamuçar ve Ćirović (2015) tarafından ilk kez 2015 yılında uygulanan MABAC (Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison) yöntemi, karar alternatiflerinin kriter fonksiyonlarının sınır yakınlık alanına uzaklıklarını dikkate alarak değerlendirme yapma esasına dayalıdır. MABAC yöntemi; gerek kurumsal gerekse bireysel karar verme sürecinde birçok farklı kriterin var olduğu bir karar verme probleminde belirli kriterleri gözetererek alternatifler arasından en iyisini seçmeye çalışılan bir yöntemdir (Acuner ve Kaygın, 2021:2411).

Mabac yönteminin aşamaları aşağıdaki gibidir (Ayçin, 2020:77-78; Ulutaş, 2019:1559-1560):

1.Aşama: Bu aşamada karar matrisi oluşturulur. Karar matrisi, x_{ij} (j.kritere göre i. alternatifi aldığđ değer) değerlerinden oluşan D ile gösterilir. Karar matrisi Eşitlik (2.6.1) ile ifade edilir.

$$X = [x_{ij}]_{m \times n} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad ; \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.6.1)$$

Burada m alternatif sayısı, n ise kriter sayısıdır.

2.Aşama: Bu aşamada farklı birimlerden alınan değerlerin normalizasyonu yapılır. Normalizasyon işlemi ile herbir değer [0 , 1] arasında değer alacak şekilde Eşitlik (2.6.2)'deki gibi standartlaştırılır.

$$N = \left[n_{ij} \right]_{m \times n} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m ; \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.6.2)$$

Normalizasyon işlemi fayda yönlü kriterler için Eşitlik (2.6.3), maliyet yönlü kriterler için Eşitlik (2.6.4) kullanılır.

$$n_{ij} = \frac{x_{ij} - x_i^-}{x_i^+ - x_i^-} \quad (2.6.3)$$

$$n_{ij} = \frac{x_{ij} - x_i^+}{x_i^- - x_i^+} \quad (2.6.4)$$

Burada x_i^+ fayda yönlü değerleri, x_i^- ise maliyet yönlü değerleri göstermektedir.

3.Aşama: Bu aşamada Eşitlik (2.6.5) kullanılarak karar matrisi ağırlıklandırılır.

$$v_{ij} = w_{ij} (n_{ij} + 1) \quad (2.6.5)$$

4.Aşama: Bu aşamada Eşitlik (2.6.6) kullanılarak tüm kriterler için sınır yakınlık alanı değerleri, Eşitlik (2.6.7) kullanılarak sınır yakınlık alanı matrisi elde edilir.

$$g_j = \left(\prod_{j=1}^m v_{ij} \right)^{\frac{1}{m}} \quad (2.6.6)$$

$$G = [g_1, g_2, g_3, \dots, g_n]_{1 \times n} = [g_i]_{1 \times n} \quad (2.6.7)$$

5.Aşama: Bu aşamada Eşitlik (2.6.8) kullanılarak alternatiflerin sınır yakınlık alanına uzaklıkları matrisi elde edilir.

$$Q = V - G = \begin{bmatrix} v_{11} - g_1 & v_{12} - g_2 & \cdots & v_{1n} - g_n \\ v_{21} - g_1 & v_{22} - g_2 & \cdots & v_{2n} - g_n \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ v_{m1} - g_1 & v_{m2} - g_2 & \cdots & v_{mn} - g_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & \cdots & q_{1n} \\ q_{21} & q_{22} & \cdots & q_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ q_{m1} & q_{m2} & \cdots & q_{mn} \end{bmatrix} \quad \# \text{ 2.6.8} \quad (2.6.8)$$

6.Aşama: Bu aşamada Eşitlik (2.6.9) kullanılarak sınır yakınlık alanına göre konumların belirlenmesi yapılır.

$$A_i \in \begin{cases} G^+ & \text{eğer } q_{ij} > 0 \\ G & \text{eğer } q_{ij} = 0 \\ G^- & \text{eğer } q_{ij} < 0 \end{cases} \quad (2.6.9)$$

Eşitlik (23)'de gösterildiği gibi bir alternatif 3 konumda bulunabilir. Bir alternatifin en iyi alternatif olması için kriterlere ilişkin değerlerinin çoğunun üst yakınlık alanında (G^+) bulunması gerekir. $q_{ij} > 0$ durumu A_i alternatifinin ideal alternatife yakınlığını göstermekte $q_{ij} < 0$ durumu ise A_i alternatifinin negatif ideal alternatife yakınlığını göstermektedir.

7.Aşama: Bu son aşamada Eşitlik (2.6.10) kullanılarak her bir alternatif için yakınlık alanına olan uzaklık (q_{ij}) değerleri toplanarak S_i değerleri elde edilir. En iyi alternatif, en yüksek S_i değerine sahip alternatif olarak belirlenir.

$$S_i = \sum_{j=1}^n q_{ij} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m ; j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.6.10)$$

2.7. TOPSİS Yöntemi

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemi Hwang ve Yoon tarafından 1981 yılında geliştirilmiş ÇKKV yöntemlerinden biridir. Söz konusu yöntem, pozitif ideal çözüme en kısa mesafe ve negatif ideal çözüme en uzak mesafedeki alternatifi seçmeye dayanır (Paksoy, 2017:23).

TOPSİS Yönteminin uygulama aşamaları şu şekildedir (Özdemir, 2015:136-139; Dinçer, 2019:76-79):

1.Aşama: Karar Matrisinin Oluşturulması

Bu aşamada karar problemine ilişkin alternatifler ve değerlendirme kriterleri belirlenip alternatiflerin kriterlere göre aldıkları değerler Eşitlik (2.7.1)'de yazılarak A karar matrisi oluşturulur.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m ; j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.7.1)$$

Burada m alternatif sayısı, n ise kriter sayısıdır. Karar matrisinde x_{ij} : i alternatifin j kriterinde aldığı değeri ifade eder.

2.Aşama: Karar Matrisinin Normalizasyonu

Bu aşamada farklı ölçü birimleriyle elde edilen karar alternatiflerine ait değerler normalizasyon işlemiyle $[0, 1]$ aralığında değer alacak şekilde standartlaştırılır. Normalize işlemi karar matrisinden yararlanarak Eşitlik (2.7.2) ile normalize matrisin her bir elemanı (r_{ij}) bulunur. Bulunan r_{ij} değerleri Eşitlik (2.7.3)'te yazılarak normalize matris (R) elde edilir.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad ; \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.7.2)$$

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad ; \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.7.3)$$

3.Aşama: Normalize Matrisin Ağırlıklandırılması

Bu aşamada kriterlere ilişkin ağırlıklar (w_j) Eşitlik (2.7.4)'de kullanılarak ağırlıklandırılmış normalize matris (V) elde edilir.

$$V = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad ; \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.7.4)$$

4.Aşama: İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Değerlerinin Elde Edilmesi

Bu aşamada ağırlıklandırılmış normalize matrisi değerleri kullanılarak ideal ve negatif ideal çözüm değerleri ayrı ayrı elde edilir. İdeal çözüm seti Eşitlik (2.7.5) ile, negatif ideal seti ise Eşitlik (2.7.6) ile elde edilir.

$$A^* = \left\{ (maks_i v_{ij} | j \in J), (min_i v_{ij} | j \in J') \right\} \quad (2.7.5)$$

Burada elde edilen değerler kümesi $A^* = \{v_1^*, v_2^*, v_3^*, \dots, v_n^*\}$ olarak ifade edilebilir.

$$A^- = \left\{ (min_i v_{ij} | j \in J), (maks_i v_{ij} | j \in J') \right\} \quad (2.7.6)$$

Burada elde edilen değerler kümesi $A^- = \{v_1^-, v_2^-, v_3^-, \dots, v_n^-\}$ olarak ifade edilebilir.

Burada J fayda değerini, J' ise maliyet değerini ifade eder.

5.Aşama: İdeal ve Negatif İdeal Noktalara Olan Uzaklıkların Elde Edilmesi

Bu aşamada Euclidian Uzaklık Yaklaşımından yararlanılarak ideal ve negatif ideal noktalara olan uzaklık değerleri bulunur. İdeal ve negatif ideal noktalara olan uzaklık değerleri için sırasıyla Eşitlik (2.7.7) ve Eşitlik (2.7.8) kullanılır.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (2.7.7)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (2.7.8)$$

6.Aşama: İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması

Bu aşamada ideal ve negatif ideal ayırım ölçülerinden yararlanılarak ideal çözüme göreli yakınlık değeri hesaplanır (Eşitlik (2.7.9)).

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (2.7.9)$$

Burada ideal çözüme göreli yakınlık değeri olan C_i^* değeri $[0, 1]$ aralığında değerler alır. $C_i^*=1$ olması ilgili karar noktasının yani alternatifin ideal çözüme mutlak yakınlığını gösterirken, $C_i^*=0$ olması ilgili karar noktasının yani alternatifin negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını göstermektedir.

7.Aşama: Alternatiflerin Sıralanması

Bir önceki aşamada hesaplanan C_i^* değerlerinin sayısal büyüklüğüne göre alternatifler sıralanır.

2.8. MOORA Yöntemi

Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis (MOORA) yöntemi 2006 yılında W.K.M. Brauers ve E.K. Zavadskas tarafından geliştirilmiştir. Söz konusu yöntem; tüm amaçları dikkate alması, alternatifler ve amaçlar arasındaki etkileşimleri aynı anda değerlendirmesi, subjektif olmayan yönsüz değerler kullanması gibi nedenlerden dolayı avantaj sağlamaktadır. Ayrıca yöntem; hesaplama süresi, basit matematiksel işlemler ve güvenilirlik açısından da diğer ÇKKV yöntemlerine göre avantajlı durumdadır (Dinçer, 2019:52).

Farklı Moora yöntemleri bulunmaktadır. Tüm Moora yöntemleri için karar matrisi dikkate alınarak işlemlere devam edilir. Karar matrisi Eşitlik (2.8.1)'de verilmiştir.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m ; j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.8.1)$$

Burada m alternatif sayısını n kriter sayısını ve x_{ij} : i alternatifin j kriterinde aldığı değeri ifade etmektedir.

Moora yöntemleri sırasıyla incelenecektir.

2.8.1. MOORA Oran Yöntemi

MOORA Oran Yöntemine, farklı alternatiflerin farklı amaçlara göre aldıkları değerlerin karar matrisinde gösterilmesiyle başlanmaktadır. Moora oran yönteminin aşamaları şu şekildedir (Aksoy vd., 2015:9-10; Dinçer, 2019:53):

1.Aşama: Karar Matrisinin Oluşturulması

Bu aşamada alternatiflerin kriterlere göre aldıkları değerlerden oluşan karar matrisi oluşturulur (Eşitlik (2.8.1)).

2.Aşama: Karar Matrisinin Normalizasyonu

Bu aşamada farklı ölçü birimleri ile elde edilen kriterlere ait değerler $[0, 1]$ arasında değer alacak şekilde standart hale getirilir. Karar matrisinde her bir karar alternatifindeki kriterlere göre değerler Eşitlik (2.8.1.1) kullanılarak normalize edilir.

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m ; j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.8.1.1)$$

3.Aşama: Normalleştirilmiş Değerlerin Elde Edilmesi

Bu aşamada normalize matristeki değerler, fayda ve maliyet yönleri dikkate alınarak Eşitlik (2.8.1.2) kullanılarak i. karar alternatifinin tüm kriterlere göre normalleştirilmiş değerler elde edilir.

$$y_i^* = \sum_{j=1}^g x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n x_{ij}^* \quad (2.8.1.2)$$

Burada $j = 1, 2, 3, \dots, g$ fayda yönlü kriterler, $j = g+1, g+2, g+3, \dots, n$ maliyet yönlü kriterler olacak şekilde y_i^* değerleri elde edilir.

4.Aşama: Alternatiflerin Sıralanması

Bir önceki aşamada her bir alternatif içi elde edilen y_i^* değerlerinin sayısal büyüklüğü dikkate alınarak alternatifler sıralanır.

2.8.2. MOORA Önem Katsayısı Yaklaşımı

Bu yaklaşımda Moora oran yönteminde elde edilen normalleştirilmiş veriler esas alınır. Normalize değerler her bir kriter kendi önem düzeyini belirtecek şekilde önceden belirlenen kriter ağırlıkları (w_j) ile çarpılır. Eşitlik (2.8.2.1) kullanılarak her bir karar alternatifin tüm amaçlara göre normalleştirilmiş değeri bulunur.

$$\widehat{y}_i^* = \sum_{j=1}^g w_j x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n w_j x_{ij}^* \quad (2.8.2.1)$$

Eşitlik (2.8.2.1) ile elde edilen değerlerin sayısal büyüklüğü dikkate alınarak alternatifler sıralanır.

2.8.3. MOORA Referans Noktası Yaklaşımı

Moora oran yaklaşımı ile elde edilen normalize karar matrisi Moora referans noktası yaklaşımının ilk aşamasını oluşturmaktadır. Bu matrise göre fayda yönlü kriterler için en büyük değer, maliyet yönlü kriterler için en küçük değer dikkate alınarak referans noktaları (r_{ij}) belirlenir (Önay, 2015:247). Referans noktaları belirlendikten sonra Eşitlik (2.8.3.1) kullanılarak referans noktalara olan tüm uzaklık değerlerinin hesaplanır.

$$d_{ij} = |r_j - x_{ij}^*| \quad (2.8.3.1)$$

Burada d_{ij} : referans noktalara olan uzaklığı, r_j : j.kriterin referans noktasını ve x_{ij}^* : j. kritere göre i. karar alternatifinin aldığı değer normalize edilmiş değerini ifade eder.

Eşitlik (2.8.3.1)'den elde edilen uzaklık değerleri bulunduktan sonra Eşitlik (2.8.3.2) kullanılarak alternatiflerin performansını gösteren P_i değerleri hesaplanır.

$$P_i = \min_i \left\{ \max_j \left(|r_j - x_{ij}^*| \right) \right\} \quad (2.8.3.2)$$

Eşitlik (2.8.3.2) ile elde edilen değerlerin sayısal büyüklüğü ile ters orantılı (en küçük değer en önemli alternatif, en büyük değer en önemsiz alternatif göstererek şekilde) olacak şekilde alternatifler sıralanır.

Eşitlik (2.8.3.2) ile hesaplanan P_i değerleri tüm kriterlerin eşit önem düzeyinde olduğu durum için kullanılmaktadır. Kriterlerin farklı önem düzeyleri için Eşitlik (2.8.3.3) kullanılır.

$$P_i = \min_i \left\{ \max_j \left(|w_j r_j - w_j x_{ij}^*| \right) \right\} \quad (2.8.3.3)$$

2.8.4. MOORA Tam Çarpım Yaklaşımı

Bu yaklaşımda ilk önce Eşitlik (2.8.4.1) kullanılarak maksimum yönlü kriter değerleri birbirleriyle, Eşitlik (2.8.4.2) kullanılarak minimum yönlü kriter değerleri de birbirleriyle çarpılır.

$$A_i = \prod_{g=1}^j x_{gj} \quad (2.8.4.1)$$

$$B_i = \prod_{k=j+1}^n x_{ki} \quad (2.8.4.2)$$

Eşitlik (2.8.4.1) 'den elde edilen değerler, Eşitlik (2.8.4.2) 'den elde edilen değerlere oranlanır (Eşitlik (2.8.4.3)).

$$U_i = \frac{A_i}{B_i} \quad (2.8.4.3)$$

Elde edilen U_i değerlerinin sayısal büyüklüğü dikkate alınarak alternatifler sıralanır (Dinçer, 2019:55-56).

2.8.5. MULTIMOORA Yaklaşımı

Bu yaklaşımda farklı moora yaklaşımlarından elde edilen sıralamalar, sıra baskınlık teorisine göre değerlendirilerek nihai bir sıralama elde edilir. Moora yaklaşımları ile sıra baskınlık teorisinin bütünleşik olarak ele alınması ilk kez 2010 yılında Brauers ve Zavadskas tarafından ortaya atılmıştır. Bu yöntemde amaç, öncelikli seçenekleri belirleyerek karar vericiye destek olmaktır. Multimoora yaklaşımı, Moora ve Moora Tam Çarpım yaklaşımının birleştirilmiş halidir. Multimoora yaklaşımı ayrı bir yöntem olmayıp diğer Moora yaklaşımları neticesinde elde edilen sıralamaları en nihai baskınlıklarına göre değerlendirerek son bir değerlendirmeye yapmayı amaçlar (Dinçer, 2019:56).

Baskınlık alternatiflerden birinin diğeri üzerindeki etkisidir. Bu etki mutlak baskınlık ve genel baskınlık olmak üzere iki şekilde ortaya çıkmaktadır. Mutlak Baskınlık; bir alternatifin veya çözümün diğeri tüm alternatiflere veya çözümlere göre baskın olmasıdır ve (1-1- 1) şeklinde ifade edilmektedir. Genel Baskınlık da ise tercih edilme sıraları sırasıyla verilen a, b, c ve d için şu şekilde ifade edilir: (d-a-a) baskındır (c-b-b)'ye (a-d-a) baskındır (b-c-b)'ye (a-a-d) baskındır (b-b-c)'ye (Türe vd., 2016:834).

3. Temel Bileşenler Analizi

Karl Pearson tarafından 1901 yılında başlatılan Temel Bileşenler Analizi (TBA), daha sonraki yıllarda Hotelling tarafından geliştirilmiştir. TBA temelde bir boyut indirgeme yöntemidir. Çok sayıda birbirleriyle ilişkili değişkenli bir yapıyı daha az sayıda boyuta indirgemesini sağlar. Sözkonusu analiz mevcut veriyi daha az sayıda değişkenle açıklayabilecek en iyi dönüşümü belirlemeye çalışır. Dönüşümle elde edilen değişkenler ilk değişkenlerin temel bileşenleri olarak ifade edilir. İlk temel bileşenin varyans değeri en büyük olup diğer temel bileşenlerin varyans değerleri gittikçe azalır (Yazar vd., 2009:3).

Temel bileşenler analizi çoğu zaman ilişkili olduğu faktör analizi ile karıştırılmaktadır. Bu karışıklık iki yöntem arasındaki benzerlikten ileri gelmektedir. TBA orijinal değişken uzayını daha az boyutlu temel bileşenler uzayına indirgemektir. Aralarında ilişki bulunan p sayıdaki değişkenle açıklanan bir yapıyı, kendi içlerinde ilişkili ancak aralarında ilişki bulunmayan k sayıdaki ($k < p$) yeni değişkenle açıklamaya çalışan bir yöntemdir (Albayrak, 2006:88-89; Alpar, 2013:269).

3.1. Temel Bileşenler Analizinin Gerekliliği ve Amacı

Bilimsel araştırmalarda belirli bir konuda fazla sayıda değişken ile çalışmak gerekebilir. Bu değişkenlerden bazıları birbirleri ile düşük derecede ilişkili iken bazıları birbirleri ile nispeten daha yüksek derecede ilişkili olabilmektedir. Fakat istatistiksel analizler genellikle değişkenlerin ilişkisiz olmasını arzu eder. Çünkü değişkenler arasında hem yüksek derecede ilişki bulunması hem de çok fazla değişkenin olması, bazı problemlere sebep olmaktadır. Bu problemler şunlardır (Sütçü, 2014:74-75):

- ✓ Değişkenler arasında yüksek derecede ilişki bulunması regresyon analizinde olduğu gibi çoklu bağlantı problemine neden olmaktadır.
- ✓ Analizlerde değişken sayısının çok fazla olması; işlem gücü, zaman, maliyet, güncelliği yitirme gibi problemlerin meydana gelmesine neden olmaktadır.

İstatistiksel analizlerde geçerli ve güvenilir sonuçlara ulaşabilmek için eğer varsa bu tür problemlerin ortadan kaldırılması gerekir. Temel Bileşenler Analizi bu amaç için kullanılan çok değişkenli istatistik tekniklerinden biridir.

Temel Bileşenler Analizi şu amaçlar için kullanılabilir (Öner, 2013:29; Demircan, 2020:10):

- ✓ Değişken sayısını azaltarak boyut indirgemek
- ✓ Birbirleri ile ilişkili değişkenlerden ilişkisiz veya az ilişkili yeni değişkenler türetmek
- ✓ İlişkili değişkenlerin oluşturduğu başlangıç sistemine ait çok değişkenli bir veriyi ilişkisiz değişkenlerin oluşturduğu temel bileşen skorlarına dönüştürmek ve bu skorlara göre her bir temel bileşen için birimleri veya nesneleri sıralamak
- ✓ Başka analiz yöntemleri için veri kümesini hazırlar

3.2. Temel Bileşenler Analizine Analitik Yaklaşım

Temel bileşenler analizinde p sayıda değişken içeren bir veri matrisinden en çok p sayıda temel bileşen (PC) elde edilmektedir (Eşitlik (3.2.1)).

$$\begin{aligned} PC_1 &= w_{11}x_1 + w_{12}x_2 + \dots + w_{1p}x_p \\ PC_2 &= w_{21}x_1 + w_{22}x_2 + \dots + w_{2p}x_p \\ &\vdots \\ PC_p &= w_{p1}x_1 + w_{p2}x_2 + \dots + w_{pp}x_p \end{aligned} \tag{3.2.1}$$

Burada $PC_1, PC_2, \dots, PC_p$ 'ler p sayıdaki temel bileşenleri, w_{ij} ise j .değişkenin i . temel bileşene ait ağırlığı ifade etmektedir. Bu w_{ij} temel bileşen ağırlıkları aşağıdaki şartları (Eşitlik (3.1.2) ve Eşitlik (3.1.3)) sağlayacak şekilde hesaplanır (Albayrak, 2006:90):

$$w_{i1}^2 + w_{i2}^2 + \dots + w_{ip}^2 = 1 \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, p \quad (3.2.2)$$

$$w_{i1}^2 w_{j1}^2 + w_{i2}^2 w_{j1}^2 + \dots + w_{ip}^2 w_{jp}^2 = 0 \ ; \ \forall i \neq j \text{ için} \quad (3.2.3)$$

Temel bileşenlerin hesaplanmasında orijinal yani ham verilerin kullanılması durumunda varyans-kovaryans matrisinden (S), standartlaştırılmış yani ikincil verilerin kullanılması durumunda korelasyon matrisinden (R) yararlanılmaktadır (Aslankaraoğlu, 2006:42). S ve R matrisi kullanılarak elde edilen temel bileşenler farklılık göstermektedir. Özellikle değişkenlerin birimleri farklı olduğu durumlarda R matrisini kullanmak daha uygundur. Değişkenlerin ölçü birimlerinin aynı olduğu durumlarda ise S matrisini kullanmak daha doğru bir yaklaşımdır (Alpar, 2013:273).

3.3. Bir Veri Setinin Standardizasyonu

Çok değişkenli analizlerde değişkenlere ilişkin verilerin standartlaştırılması doğru analiz için önemlidir. Çünkü farklı ölçü birimleri ile elde edilen değişkenlere ilişkin değerler analize farklı katkılarda bulunurlar. Bu durumu ortadan kaldırmak için veriler standardizasyon işlemine tabi tutulur. Standardizasyon ile değişkenler aynı ortalama (0) ve aynı standart sapma (1) değerine sahip olur. Farklı standardizasyon yöntemleri vardır. Bunlardan en çok kullanılan yöntem Eşitlik (3.3.1) ile ifade edilen yöntemdir. Buna Z-Score standardizasyonu adı verilir.

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s} \quad (3.3.1)$$

Burada;

x_i : Sözkonusu değişkenin herbir değeri,

$\bar{x}$: Sözkonusu değişkenin ortalaması,

s : Sözkonusu değişkenin standart sapmasıdır.

En sık kullanılan standardizasyon türlerinden olan Z Score Scaling, veri setindeki tüm değişkenlerin ortalamasının sıfıra (0), standart sapmasının ise bire (1) eşitlendiği bir standardizasyon yöntemidir (<https://ahmetokanarik.medium.com/makine-%C3%B6%C4%9Frenmesinde-veri-normalizasyonu-ve-standardizasyonu-827c5142b050>).

Tablo 3.3.1’de 40 adet gözleme ilişkin değişken (X1, X2 ve X3) değerleri verilmiştir. Eşitlik (3.3.1)’i kullanarak standartlaştırma işlemini yapalım.

Tablo 3.3.1: 40 Adet Gözleme İlişkin Değişken Değerleri

Sıra No	X1	X2	X3	Sıra No	X1	X2	X3
1	33,9	98,3	30,3	21	62,7	64,3	55,9
2	89,3	93,9	75,4	22	93,8	56,6	68,7
3	85,6	76,9	68,7	23	81,5	90,3	69,1
4	28,6	91,4	30,6	24	25,2	84,2	40,6
5	26,2	72,9	26,2	25	100,2	83,3	66,0
6	35,9	64,4	36,3	26	41,4	93,1	53,2
7	90,7	86,0	65,8	27	68,8	83,6	72,4
8	45,3	82,3	36,7	28	48,4	79,5	48,0
9	28,0	94,4	37,7	29	100,4	68,8	87,7
10	49,2	82,8	40,3	30	61,7	64,5	22,9
11	90,9	53,9	68,0	31	24,7	59,7	30,8
12	33,9	90,2	47,7	32	21,6	65,7	28,4
13	58,2	79,4	36,5	33	80,0	89,1	70,4
14	27,9	82,9	27,6	34	76,3	94,0	70,0
15	54,5	89,7	47,4	35	63,8	90,8	61,0
16	52,6	93,3	59,2	36	94,3	84,8	54,3
17	67,9	78,0	52,8	37	34,9	89,0	45,3
18	96,9	81,8	79,2	38	33,1	39,8	34,3
19	35,8	94,5	34,2	39	31,0	99,8	28,9
20	17,4	90,8	21,7	40	106,9	20,2	46,1

Önce herbir değişkenin ortalama ve standart sapma değerleri bulunur. Herbir değişkenin ortalaması sırasıyla 57.5, 79.5 ve 49.4 olarak elde edilir. Herbir değişkenin standart sapması ise sırasıyla 27.33137, 16.62968 ve 17.88297 olarak elde edilir. Bu değerler Eşitlik (3.3.1)'de yerine yazıldığında Tablo 3.3.2'de verilen standartlaştırılmış (Z-Score) değerler elde edilir.

Tablo 3.3.2: Standartlaştırılmış (Z-Score) Değerleri

Sıra No	X1	X2	X3	Sıra No	X1	X2	X3
1	-0,9	1,1	-1,1	21	0,2	-0,9	0,4
2	1,2	0,9	1,5	22	1,3	-1,4	1,1
3	1,0	-0,2	1,1	23	0,9	0,7	1,1
4	-1,1	0,7	-1,1	24	-1,2	0,3	-0,5
5	-1,1	-0,4	-1,3	25	1,6	0,2	0,9
6	-0,8	-0,9	-0,7	26	-0,6	0,8	0,2
7	1,2	0,4	0,9	27	0,4	0,2	1,3
8	-0,4	0,2	-0,7	28	-0,3	0,0	-0,1
9	-1,1	0,9	-0,7	29	1,6	-0,6	2,1
10	-0,3	0,2	-0,5	30	0,2	-0,9	-1,5
11	1,2	-1,5	1,0	31	-1,2	-1,2	-1,0
12	-0,9	0,6	-0,1	32	-1,3	-0,8	-1,2
13	0,0	0,0	-0,7	33	0,8	0,6	1,2
14	-1,1	0,2	-1,2	34	0,7	0,9	1,2
15	-0,1	0,6	-0,1	35	0,2	0,7	0,6
16	-0,2	0,8	0,5	36	1,3	0,3	0,3
17	0,4	-0,1	0,2	37	-0,8	0,6	-0,2
18	1,4	0,1	1,7	38	-0,9	-2,4	-0,8
19	-0,8	0,9	-0,9	39	-1,0	1,2	-1,1
20	-1,5	0,7	-1,5	40	1,8	-3,6	-0,2

Görüldüğü gibi Tablo 3.3.2’de herbir değişken (X1, X2 ve X3) ortalaması 0 (sıfır) ve standart sapması 1 (bir) olacak şekilde standartlaştırılmıştır.

3.4. Korelasyon Matrisinin Elde Edilmesi

Korelasyon iki ya da daha fazla değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi gösterir. Değişkenler arasındaki ilişki, korelasyon katsayısı ile hesaplanmaktadır. Korelasyon analizi sonucunda, doğrusal ilişki olup olmadığı ve varsa bu ilişkinin derecesi korelasyon katsayısı ile hesaplanır. Korelasyon katsayısı “r” ile gösterilir ve -1 ile +1 arasında değerler alır. Korelasyon katsayısı Eşitlik (3.4.1) ile elde edilir.

$$r_{xy} = \frac{\sum [(X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y})]}{\sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 \sum (Y_i - \bar{Y})^2}} \quad (3.4.1)$$

Korelasyon katsayısı olan r değeri,

r= -1 ise tam negatif doğrusal bir ilişki vardır.

r= +1 ise tam pozitif doğrusal bir ilişki vardır.

r= 0 ise iki değişken arasında ilişki yoktur.

Ayrıca, korelasyon katsayısı olan r değeri,

0.01 - 0.19 aralığında ise düşük düzeyde ilişki veya ilişki yok,

0.20 - 0.39 aralığında ise zayıf düzeyde ilişki,

0.40 - 0.69 aralığında ise orta düzeyde ilişki,

0.70 - 0.89 aralığında ise kuvvetli düzeyde ilişki,

0.90 – 1.00 aralığında ise çok yüksek düzeyde ilişki,

bulunmaktadır. Korelasyon katsayısı olan r değeri pozitif olabileceği gibi negatif de olabilir. Pozitif olması durumunda aynı yönlü ilişki, negatif olması durumunda zıt yönlü ilişki söz konusudur (https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/2154/mod_resource/content/2/konu8a.pdf).

Tablo 3.3.1'deki X1 ve X2 değişkeni arasındaki korelasyon değerini bulalım. Eşitlik (3.4.1) kullanılarak korelasyon değeri,

$$r_{X1X2} = \frac{(33,9 - 57,5) \cdot (98,3 - 79,5) + (89,3 - 57,5) \cdot (93,9 - 79,5) + \dots + (106,9 - 57,5) \cdot (20,2 - 79,5)}{\sqrt{[(33,9 - 57,5)^2 + (89,3 - 57,5)^2 + (106,9 - 57,5)^2] \cdot [(98,3 - 79,5)^2 + (93,9 - 79,5)^2 + \dots + (20,2 - 79,5)^2]}}$$

$$r_{X1X2} = \frac{-443,68 + 457,92 + \dots - 2929,42}{\sqrt{(556,96 + 1011,24 + \dots + 2440,36) \cdot (353,44 + 207,36 + \dots + 3516,49)}} = \frac{-4314,41}{39} = -110,626$$

$$r_{X1X2} = \frac{-4314,41}{\sqrt{(29133,16) \cdot (10785,33)}} = \frac{-4314,41}{\sqrt{314210745}} = \frac{-4314,41}{17725,9907} = -0,2434$$

olarak bulunur. Buna göre X1 ve X2 değişkeni arasında zıt yönde zayıf düzeyde ilişki olduğu söylenebilir. Diğer değişkenler arasındaki korelasyon değeri benzer şekilde bulunduğunda korelasyon matrisi (R) elde edilir. Elde edilen korelasyon matrisi Eşitlik (3.4.2)'de verilmiştir.

$$R = \begin{bmatrix} r_{X1X1} & r_{X1X2} & r_{X1X3} \\ r_{X2X1} & r_{X2X2} & r_{X2X3} \\ r_{X3X1} & r_{X3X2} & r_{X3X3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -0,2434 & 0,8215 \\ -0,2434 & 1 & 0,0441 \\ 0,8215 & 0,0441 & 1 \end{bmatrix} \quad (3.4.2)$$

3.5. Kovaryans Matrisinin Elde Edilmesi

Kovaryans iki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin değişkenliğini ölçen bir kavramdır. İki serinin dağılımının benzerliğini analiz eden bir ölçüttür. İki değişken arasındaki kovaryans değeri Eşitlik (3.5.1) ile elde edilir.

$$Cov(X, Y) = \frac{\sum_{i=1}^n [(X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y})]}{n-1} \quad (3.5.1)$$

Kovaryans değeri pozitif, negatif ve sıfır olabilir. Pozitif kovaryans, değişkenlerin aynı yönde birlikte değişme eğiliminde olduğunu negatif kovaryans ise değişkenlerin zıt yönde birlikte değişme eğiliminde olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.3.1'deki X1 ve X2 değişkeni arasındaki kovaryans değerini bulalım. Eşitlik (3.5.1) kullanılarak kovaryans değeri,

$$Cov(X1, X2) = \frac{(33,9 - 57,5) \cdot (98,3 - 79,5) + (89,3 - 57,5) \cdot (93,9 - 79,5) + \dots + (106,9 - 57,5) \cdot (20,2 - 79,5)}{40 - 1}$$

$$Cov(X, Y) = \frac{-443,68 + 457,92 + \dots - 2929,42}{39} = \frac{-4314,41}{39} = -110,626$$

olarak bulunur. Bulunan kovaryans değeri, X1 ve X2 değişkeninin zıt yönde birlikte değişme eğiliminde olduğunu göstermektedir. Diğer değişkenler arasındaki kovaryans değeri benzer şekilde bulunduğu kovaryans matrisi (S) elde edilir. Elde edilen kovaryans matrisi Eşitlik (3.5.2)'de verilmiştir.

$$S = \begin{bmatrix} COV(X1, X1) & COV(X1, X2) & COV(X1, X3) \\ COV(X2, X1) & COV(X2, X2) & COV(X2, X3) \\ COV(X3, X1) & COV(X3, X2) & COV(X3, X3) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 747,0039 & -110,626 & 401,5406 \\ -110,626 & 276,5461 & 13,12816 \\ 401,5406 & 13,12816 & 319,8007 \end{bmatrix} \quad (3.5.2)$$

3.6. Özdeğerler (Eigen Values)

A matrisi n. mertebeden bir kare matris olmak üzere A matrisinin özdeğerleri $AX = \lambda X$ eşitliğini sağlayan λ (lambda) değerleridir. Burada X sıfır olmayan bir vektör olmak üzere (Eşitlik (3.6.1) ve Eşitlik (3.6.2)),

$$AX = \lambda X \quad (3.6.1)$$

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \lambda \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \quad (3.6.2)$$

olarak yazılır. Buradan (Eşitlik (3.6.3)),

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n &= \lambda x_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &= \lambda x_2 \end{aligned} \tag{3.6.3}$$

yazılır. Buradan (Eşitlik (3.6.4)),

[illegible]

yazılır. Buradan (Eşitlik (3.6.5)),

[illegible]

yazılır. Bu denklem sistemi matris formda (Eşitlik (3.6.6)),

$$\begin{bmatrix} a_{11} - \lambda & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} - \lambda & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} - \lambda \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} \quad (3.6.6)$$

biçiminde yazılır. Bu matris formda (Eşitlik (3.6.7)),

$$\left(\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} - \lambda \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix} \right) \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} \quad (3.6.7)$$

olarak yazılabilir. Buradan $(A - \lambda I)X = 0$ eşitliği yazılır. Bu denklemde X vektörünün sıfırdan farklı çözümlerinin olabilmesi için $(A - \lambda I)$ matrisinin determinantının sıfır olması gerekir. Buradan (Eşitlik (3.6.8)), (Eşitlik (3.6.9)) ve (Eşitlik (3.6.10)),

$$\det(A - \lambda I) = |A - \lambda I| = 0 \quad (3.6.8)$$

$$\left| \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} - \lambda \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix} \right| = 0 \quad (3.6.9)$$

$$\begin{vmatrix} a_{11} - \lambda & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} - \lambda & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} - \lambda \end{vmatrix} = 0 \quad (3.6.10)$$

determinantı elde edilir. Bu determinantın açılıp çözümlenmesiyle farklı lambda (λ_i) değerleri bulunur. Bu lambda (λ_i) değerlerine özdeğerler adı verilir.

Eşitlik (3.4.2)'de elde edilen korelasyon matrisi kullanılarak özdeğerler şu şekilde bulunur.

$$R = \begin{bmatrix} 1 & -0,2434 & 0,8215 \\ -0,2434 & 1 & 0,0441 \\ 0,8215 & 0,0441 & 1 \end{bmatrix} \quad (3.6.11)$$

$$|R - \lambda I| = 0 \quad (3.6.12)$$

$$\left| \begin{bmatrix} 1 & -0,2434 & 0,8215 \\ -0,2434 & 1 & 0,0441 \\ 0,8215 & 0,0441 & 1 \end{bmatrix} - \lambda \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \right| = 0 \quad (3.6.13)$$

$$\begin{vmatrix} 1 - \lambda & -0,2434 & 0,8215 \\ -0,2434 & 1 - \lambda & 0,0441 \\ 0,8215 & 0,0441 & 1 - \lambda \end{vmatrix} = 0 \quad (3.6.14)$$

$$(1-\lambda) \begin{vmatrix} 1-\lambda & 0,0441 \\ 0,0441 & 1-\lambda \end{vmatrix} + 0,2434 \begin{vmatrix} -0,2434 & 0,0441 \\ 0,8215 & 1-\lambda \end{vmatrix} + 0,8215 \begin{vmatrix} -0,2434 & 1-\lambda \\ 0,8215 & 0,0441 \end{vmatrix} = 0 \quad (3.6.15)$$

$$(1-\lambda)[(1-\lambda)(1-\lambda)-0,001945] + 0,2434[-0,2434(1-\lambda)-0,03625] + 0,8215[-0,010735-0,8215(1-\lambda)] = 0 \quad (3.6.16)$$

$$(1-\lambda)(0,998055-2\lambda+\lambda^2) + 0,2434(0,2434\lambda-0,27965) + 0,8215(-0,832235+0,8215\lambda) = 0 \quad (3.6.17)$$

$$0,998055-2,998055\lambda+3\lambda^2-\lambda^3+96\lambda+0,059244\lambda-0,068067-0,683681+0,674862\lambda=0 \quad (3.6.18)$$

$$-\lambda^3+3\lambda^2-2,26395\lambda+0,246307=0 \quad (3.6.19)$$

$$\lambda^3-3\lambda^2+2,26395\lambda-0,246307=0 \quad (3.6.20)$$

3. dereceden bir bilinmeyenli denklemi (Eşitlik (3.6.20)) elde edilir. Bu denklem herhangi bir matematiksel yöntemle çözüldüğünde $\lambda_1 = 1,846$, $\lambda_2 = 1,024$ ve $\lambda_3 = 0,130$ özdeğerleri bulunur. Ayrıca,

$$a_{11} + a_{22} + a_{33} = 1+1+1 = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 1,846 + 1,024 + 0,130 = 3 \quad (3.6.21)$$

olduğu görülmektedir. Yani matrisin asal köşegen değerleri toplamı bulunan özdeğerler toplamına eşittir. Eşitlik (3.5.2)'de elde edilen kovaryans matrisi kullanılıp benzer işlemler yapılarak özdeğerler aşağıdaki gibi bulunur.

$$S = \begin{bmatrix} 747,0039 & -110,626 & 401,5406 \\ -110,626 & 276,5461 & 13,12816 \\ 401,5406 & 13,12816 & 319,8007 \end{bmatrix} \quad (3.6.22)$$

$$|S - \lambda I| = 0 \quad (3.6.23)$$

$$\left[\begin{array}{ccc} 747,0039 & -110,626 & 401,5406 \\ -110,626 & 276,5461 & 13,12816 \\ 401,5406 & 13,12816 & 319,8007 \end{array} \right] - \lambda \left[\begin{array}{ccc} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{array} \right] = 0 \quad (3.6.24)$$

$$\left| \begin{array}{ccc} 747,0039 - \lambda & -110,626 & 401,5406 \\ -110,626 & 276,5461 - \lambda & 13,12816 \\ 401,5406 & 13,12816 & 319,8007 - \lambda \end{array} \right| = 0 \quad (3.6.25)$$

Determinantı (Eşitlik (3.6.25)) açılıp çözüldüğünde $\lambda_1 = 999,0333$, $\lambda_2 = 287,7266$ ve $\lambda_3 = 56,5912$ olarak bulunur. Ayrıca,

$$a_{11} + a_{22} + a_{33} = 747,0039 + 276,5461 + 319,8007 = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 999,0333 + 287,7266 + 56,5912 = 1343,351 \quad (3.6.26)$$

olduğu görülmektedir. Yani matrisin asal köşegen değerleri toplamı bulunan özdeğerler toplamına eşittir.

3.7. Özvektörler (Eigen Vectors)

Bir matrisin özvektörleri, sıfırdan farklı bir X veya V vektörü için,

$$(A - \lambda I)X = 0 \quad (3.7.1)$$

veya

$$(A - \lambda I)V = 0 \quad (3.7.2)$$

eşitliğini sağlayan vektörlerdir. Özvektörleri bulmak için şu adımlar takip edilir (Alpar, 2013:36):

- Herbir λ_i için $(A - \lambda_i I)$ matrisi bulunur.

- $(A - \lambda_i I)$ matrisinin kofaktör matrisi bulunur.
- Herbir sütunun elemanları ilgili sütundaki elemanların kareleri toplamının kareköküne bölünür.

Burada A bir $n \times n$ kare matrisi, λ (lambda) bir skaler değer ve X özvektördür. Özvektörler, matrisin lineer dönüşümü sırasında değişmeyen doğrultuları temsil eder. Özvektörler, matrisin özdeğerlerine bağlı olarak farklı doğrultularda uzanabilir. Bir matrisin birden fazla özdeğeri varsa, her özdeğere karşılık gelen farklı özvektörler olabilir. Özvektörler, yönleri ve büyüklükleri bakımından birbirinden farklı olabilir, ancak aynı özdeğere karşılık gelirler (<https://medium.com/birtakimmuhendislikler/lineercebirde-%C3%B6zde%C4%9Fer-C3%B6zvekt%C3%B6r-vekt%C3%B6r-karakteristi%C4%9Fi-kavramlar%C4%B1-cayley-hamilton-teoremi-3193ac642a22>).

Eşitlik (3.6.20)'den elde edilen korelasyon matrisine ilişkin bulunan özdeğerler için özvektörleri bulalım. $\lambda_1 = 1,846$ özdeğeri için özvektör,

$$(R - 1,846I) = \begin{bmatrix} 1 & -0,2434 & 0,8215 \\ -0,2434 & 1 & 0,0441 \\ 0,8215 & 0,0441 & 1 \end{bmatrix} - 1,846 \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,846 & -0,2434 & 0,8215 \\ -0,2434 & -0,846 & 0,0441 \\ 0,8215 & 0,0441 & -0,846 \end{bmatrix} \quad (3.7.3)$$

matrisi elde edilir. Şimdi de $Adj(R - 1,846I)$ matrisini (kofaktör matrisi) bulalım. Kofaktör değerleri,

$$\begin{aligned} a_{11} &= (-1)^{1+1} \begin{vmatrix} -0,846 & 0,0441 \\ 0,0441 & -0,846 \end{vmatrix} = 0,7138 & a_{12} &= (-1)^{1+2} \begin{vmatrix} -0,2434 & 0,0441 \\ 0,8215 & -0,846 \end{vmatrix} = -0,1697 & a_{13} &= (-1)^{1+3} \begin{vmatrix} -0,2434 & -0,846 \\ 0,8215 & 0,0441 \end{vmatrix} = 0,6843 \\ a_{21} &= (-1)^{2+1} \begin{vmatrix} -0,2434 & 0,8215 \\ 0,0441 & -0,846 \end{vmatrix} = -0,1697 & a_{22} &= (-1)^{2+2} \begin{vmatrix} -0,846 & 0,8215 \\ 0,8215 & -0,846 \end{vmatrix} = 0,0409 & a_{23} &= (-1)^{2+3} \begin{vmatrix} -0,846 & -0,2434 \\ 0,8215 & 0,0441 \end{vmatrix} = -0,1626 \\ a_{31} &= (-1)^{3+1} \begin{vmatrix} -0,2434 & 0,8215 \\ -0,846 & 0,0441 \end{vmatrix} = 0,6843 & a_{32} &= (-1)^{3+2} \begin{vmatrix} -0,846 & 0,8215 \\ -0,2434 & 0,0441 \end{vmatrix} = -0,1626 & a_{33} &= (-1)^{3+3} \begin{vmatrix} -0,846 & -0,2434 \\ -0,2434 & -0,846 \end{vmatrix} = 0,6565 \end{aligned} \quad (3.7.4)$$

olarak bulunur. Buradan kofaktör matrisi,

$$Adj(R - 1,846I) = \begin{bmatrix} 0,7138 & -0,1697 & 0,6843 \\ -0,1697 & 0,0409 & -0,1626 \\ 0,6843 & -0,1626 & 0,6565 \end{bmatrix} \quad (3.7.5)$$

olarak elde edilir. Bu matriste sütunlar orantılıdır. Buradan birim normuna ulaşmak için gerekli işlemler yapılırsa (1.sütun değerleri kullanılırsa),

$$v_1 = \begin{bmatrix} \frac{0,7138}{\sqrt{0,7138^2 + (-0,1697)^2 + 0,6843^2}} \\ \frac{-0,1697}{\sqrt{0,7138^2 + (-0,1697)^2 + 0,6843^2}} \\ \frac{0,6843}{\sqrt{0,7138^2 + (-0,1697)^2 + 0,6843^2}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,7115 \\ -0,1691 \\ 0,6821 \end{bmatrix} \quad (3.7.6)$$

elde edilir. $\lambda_2 = 1,024$ özdeğeri için özvektör,

$$(R - 1,024I) = \begin{bmatrix} 1 & -0,2434 & 0,8215 \\ -0,2434 & 1 & 0,0441 \\ 0,8215 & 0,0441 & 1 \end{bmatrix} - 1,024 \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,024 & -0,2434 & 0,8215 \\ -0,2434 & -0,024 & 0,0441 \\ 0,8215 & 0,0441 & -0,024 \end{bmatrix} \quad (3.7.7)$$

matrisi elde edilir. Şimdi de $Adj(R - 1,024I)$ matrisini (kofaktör matrisi) bulalım. Benzer işlemler yapıldığında kofaktör matrisi,

$$Adj(R - 1,024I) = \begin{bmatrix} -0,0014 & 0,0304 & 0,0090 \\ 0,0304 & -0,6743 & -0,1989 \\ 0,0090 & -0,1989 & -0,0587 \end{bmatrix} \quad (3.7.8)$$

olarak elde edilir. Bu matriste sütunlar orantılıdır. Buradan birim normuna ulaşmak için gerekli işlemler yapılırsa (1.sütun değerleri kullanılırsa),

$$v_2 = \begin{bmatrix} \frac{-0,0014}{\sqrt{(-0,0014)^2 + 0,0304^2 + 0,0090^2}} \\ \frac{0,0304}{\sqrt{(-0,0014)^2 + 0,0304^2 + 0,0090^2}} \\ \frac{0,0090}{\sqrt{(-0,0014)^2 + 0,0304^2 + 0,0090^2}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,0441 \\ 0,9579 \\ 0,2836 \end{bmatrix} \quad (3.7.9)$$

elde edilir. $\lambda_3 = 0,130$ özdeğeri için özvektör,

$$(R - 0,130I) = \begin{bmatrix} 1 & -0,2434 & 0,8215 \\ -0,2434 & 1 & 0,0441 \\ 0,8215 & 0,0441 & 1 \end{bmatrix} - 0,130 \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,870 & -0,2434 & 0,8215 \\ -0,2434 & 0,870 & 0,0441 \\ 0,8215 & 0,0441 & 0,870 \end{bmatrix} \quad (3.7.10)$$

matrisi elde edilir. Şimdi de $Adj(R-0,130I)$ matrisini (kofaktör matrisi) bulalım. Benzer işlemler yapıldığında kofaktör matrisi,

$$Adj(R-0,130I) = \begin{bmatrix} 0,7550 & 0,2480 & -0,7254 \\ 0,2480 & 0,0820 & -0,2383 \\ -0,7254 & -0,2383 & 0,6977 \end{bmatrix} \quad (3.7.11)$$

olarak elde edilir. Bu matriste sütunlar orantılıdır. Buradan birim normuna ulaşmak için gerekli işlemler yapılırsa (1.sütun değerleri kullanılırsa),

$$v_3 = \begin{bmatrix} \frac{0,7550}{\sqrt{0,7550^2 + 0,2480^2 + (-0,7254)^2}} \\ \frac{0,2480}{\sqrt{0,7550^2 + 0,2480^2 + (-0,7254)^2}} \\ \frac{-0,7254}{\sqrt{0,7550^2 + 0,2480^2 + (-0,7254)^2}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,7017 \\ 0,2305 \\ -0,6742 \end{bmatrix} \quad (3.7.12)$$

olarak elde edilir. Buradan özvektörler,

$$V = \begin{bmatrix} 0,7115 & -0,0441 & 0,7017 \\ -0,1691 & 0,9579 & 0,2305 \\ 0,6821 & 0,2836 & -0,6742 \end{bmatrix} \quad (3.7.13)$$

olarak elde edilmiş olur.

Bazı çalışmalarda $V = \sqrt{\lambda_i} \cdot v_i$ eşitliği ile elde edilen özvektörler kullanılır. Bu durumda korelasyon matrisi için yeni özvektörler,

$$v_1 = \sqrt{1,846} \begin{bmatrix} 0,7115 \\ -0,1691 \\ 0,6821 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,9667 \\ -0,2298 \\ 0,9268 \end{bmatrix}, \quad v_2 = \sqrt{1,024} \begin{bmatrix} -0,0441 \\ 0,9579 \\ 0,2836 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,0446 \\ 0,9693 \\ 0,2870 \end{bmatrix} \quad \text{ve} \quad v_3 = \sqrt{0,130} \begin{bmatrix} 0,7017 \\ 0,2305 \\ -0,6742 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,2530 \\ 0,0831 \\ -0,2431 \end{bmatrix} \quad (3.7.14)$$

bulunur. O halde yeni özvektör matrisi,

$$V = \begin{bmatrix} 0,9667 & -0,0446 & 0,2530 \\ -0,2298 & 0,9693 & 0,0831 \\ 0,9268 & 0,2870 & -0,2431 \end{bmatrix} \quad (3.7.15)$$

olarak elde edilir.

Korelasyon matrisi için bulunan her bir özdeğere karşılık gelen özvektör aşağıdaki gibi farklı bir yaklaşımla bulunabilir. $\lambda_1 = 1,846$ özdeğeri için özvektör,

$$(R - 1,846I)X = 0 \quad (3.7.16)$$

$$\left(\begin{bmatrix} 1 & -0,2434 & 0,8215 \\ -0,2434 & 1 & 0,0441 \\ 0,8215 & 0,0441 & 1 \end{bmatrix} - 1,846 \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \right) \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1-1,846 & -0,2434 & 0,8215 \\ -0,2434 & 1-1,846 & 0,0441 \\ 0,8215 & 0,0441 & 1-1,846 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = 0 \quad (3.7.17)$$

$$\begin{bmatrix} -0,846 & -0,2434 & 0,8215 \\ -0,2434 & -0,846 & 0,0441 \\ 0,8215 & 0,0441 & -0,846 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (3.7.18)$$

$$\begin{bmatrix} -0,846x_1 - 0,2434x_2 + 0,8215x_3 \\ -0,2434x_1 - 0,846x_2 + 0,0441x_3 \\ 0,8215x_1 + 0,0441x_2 - 0,846x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (3.7.19)$$

$$\begin{aligned} -0,846x_1 - 0,2434x_2 + 0,8215x_3 &= 0 \\ -0,2434x_1 - 0,846x_2 + 0,0441x_3 &= 0 \\ 0,8215x_1 + 0,0441x_2 - 0,846x_3 &= 0 \end{aligned} \quad (3.7.20)$$

denklemler sistemi elde edilir. Bu denklem sisteminde $x_3 = a$ denirse x_1 ve x_2 bilinmeyenleri a cinsinden $x_1 = 1,042a$ ve $x_2 = -0,227a$ olarak bulunur. Bu durumda,

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,042a \\ -0,227a \\ a \end{bmatrix} = a \begin{bmatrix} 1,042 \\ -0,227 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (3.7.21)$$

yazılır. Buradan v_1 özvektörü,

$$v_1 = \begin{bmatrix} 1,042 \\ -0,227 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (3.7.22)$$

olarak elde edilmiş olur. Benzer şekilde,

$\lambda_2 = 1,024$ özdeğeri için özvektör,

$$v_2 = \begin{bmatrix} -0,153 \\ 3,390 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (3.7.23)$$

olarak elde edilir. $\lambda_3 = 0,130$ özdeğeri için özvektör,

$$v_3 = \begin{bmatrix} -1,040 \\ -0,342 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (3.7.24)$$

olarak elde edilir. Bu durumda özvektör,

$$V = \begin{bmatrix} 1,042 & -0,153 & -1,040 \\ -0,227 & 3,390 & -0,342 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (3.7.25)$$

olarak elde edilmiş olur.

Kovaryans matrisi kullanılarak özvektörler ise yukarıdaki benzer işlemler tekrarlanırsa aşağıdaki şekilde bulunur.

Şimdi de herbir özdeğere karşılık gelen özvektörleri bulalım. $\lambda_1 = 999,0333$ özdeğeri için özvektör,

$$(S - 999,0333I)X = 0 \quad (3.7.26)$$

denklemleri korelasyon yönteminde olduğu gibi çözüldüğünde v_1 özvektörü,

$$v_1 = \begin{bmatrix} 1,6995 \\ -0,2421 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (3.7.27)$$

bulunur. $\lambda_2 = 287,0333$ özdeğeri için özvektör,

$$(S - 287,0333I)X = 0 \quad (3.7.28)$$

denklemleri korelasyon yönteminde olduğu gibi çözüldüğünde v_2 özvektörü,

$$v_2 = \begin{bmatrix} -0,1748 \\ 2,9039 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (3.7.29)$$

bulunur. $\lambda_3 = 56,5912$ özdeğeri için özvektör,

$$(S - 56,5912I)X = 0 \quad (3.7.30)$$

denklemleri korelasyon yönteminde olduğu gibi çözüldüğünde v_3 özvektörü,

$$v_3 = \begin{bmatrix} -0,6430 \\ -0,3831 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (3.7.31)$$

bulunur. Bu durumda özvektör,

$$V = \begin{bmatrix} 1,6995 & -0,1748 & -0,6430 \\ -0,2421 & 2,9039 & -0,3831 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (3.7.32)$$

olarak elde edilmiş olur.

4. Ülkelerin Yaşam Kalitesi Bakımından Değerlendirilmesi

4.1. Araştırmanın Önemi ve Amacı

Geçmişten günümüze fertlerin ve toplumların ulaşmak istedikleri en önemli hedeflerden biri, yaşam kalitesinin iyileştirilmesidir. Yaşam kalitesi yaşamın tüm alanlarını kapsamakta ve yaşamın tüm alanlarından etkilenmektedir. Yaşam kalitesini etkileyen faktörler yeterli düzeyde olmadığı takdirde kişiler ve dolayısıyla toplumlar olumsuz etkilenmektedirler. Yaşam kalitesinin giderek artan önemine bağlı olarak toplumların gelişmişlik düzeylerinin karşılaştırmasında da önemli bir gösterge haline gelmiştir. Yaşam kalitesi kavramının çok yönlü olması ve farklı yaklaşımlarla ele alınması, sözkonusu kavramı tanımlamayı zorlaştırmaktadır. Ayrıca yaşam kalitesi, içerisinde somut ve nesnel faktörler barındırdığı gibi öznel ve somut olmayan yani soyut faktörler de barındırmaktadır. Yaşam kalitesi dinamik bir olgudur. Bu durumlar yaşam kalitesinin ölçümünü zorlaştırmaktadır. Fakat yaşam kalitesi bakımından tüm evrensel göstergelerin yapılan çalışmalara dâhil edilmesi, daha sağlıklı sonuçların elde edilmesi

bakımından önemlidir. Günümüzde yaşam kalitesini ölçme çalışmaları uluslararası kuruluşlar tarafından yapılmaktadır. Yaşam kalitesinin ölçümü ve ilgili çalışmaların yapılması, toplumların yaşam kalitesi bakımından karşılaştırılması açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada belirli kriterlere göre ülkeler yaşam kalitesi bakımından sıralanması amaçlanmıştır. Bu amaç için güncel veriler elde edilerek çok kriterli karar verme yöntemleri ve temel bileşenler analizi yöntemi kullanılarak ülkeler yaşam kalitesi bakımından sıralanmıştır. Söz konusu bu çalışmada her iki yöntemin (ÇKKV ve TBA) birlikte kullanılması çalışmanın niteliğini arttırmaktadır.

4.2. Kriterlerin Belirlenmesi

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri ve temel bileşenler analizi (TBA) yöntemi kullanılarak ülkelerin yaşam kalitesi bakımından değerlendirilmesi amacıyla 11 kriter belirlenmiştir. Bu kriterler; Satın Alma Gücü, Güvenlik, Sağlık Hizmeti, İklim, Yaşam Maliyeti, Emlak Fiyatının Gelire Oranı, Trafikte Geçen Zaman, Kirlilik, Ortalama Okullaşma Yılı, İnsani Özgürlük, Demokrasi şeklindedir.

4.3. Verilerin Elde Edilmesi ve Analizi

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri ve temel bileşenler analizi (TBA) yöntemi kullanılarak ülkelerin yaşam kalitesi bakımından değerlendirilmesi amacıyla belirlenen kriterler, kriterlerin kısa yazılış ve kriter yönleri Tablo 4.3.1'de verilmiştir.

Tablo 4.3.1: Kriterler ve Yönleri

Kriterler	Kısaltma	Kriter Yönü
Satın Alma Gücü	SAG	Maksimizasyon (Maks)
Güvenlik	GUV	Maksimizasyon (Maks)
Sağlık Hizmeti	SH	Maksimizasyon (Maks)
İklim	İK	Maksimizasyon (Maks)
Yaşam Maliyeti	YM	Minimizasyon (Min)
Emlak Fiyatının Gelire Oranı	EFGO	Minimizasyon (Min)
Trafikte Geçen Zaman	TGZ	Minimizasyon (Min)
Kirlilik	KİR	Minimizasyon (Min)
Ortalama Okullaşama Yılı	OOY	Maksimizasyon (Maks)
İnsani Özgürlük	İÖ	Maksimizasyon (Maks)
Demokrasi	D	Maksimizasyon (Maks)

Çalışmada 2023 yılının yıl ortası verileriyle çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri ve temel bileşenler analizi (TBA) yöntemi kullanılarak ülkelerin yaşam kalitesi bakımından değerlendirilmesine karar verilmiştir. Farklı kaynaklardan elde edilen veriler Tablo 4.3.2’de verilmiştir. Verilerin analizi için SPSS ve Microsoft Excel programlarından yararlanılmıştır.

Tablo 4.3.2: Ülkeler ve Kriter Değerleri (2023 Yılı Yıl Ortası Değerleri)

Ülkeler/Kriterler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	33,9	36,0	68,3	98,3	30,3	22,3	44,3	51,0	9,9	6,85	6,62
Australia	89,3	53,3	71,4	93,9	75,4	9,9	40,7	28,2	12,9	8,52	8,66
Austria	85,6	72,4	76,5	76,9	68,7	10,6	23,8	21,1	12,1	8,24	8,28
Azerbaijan	28,6	68,3	47,5	91,4	30,6	14,7	39,5	73,4	10,7	5,65	2,80
Bangladesh	26,2	37,5	42,0	72,9	26,2	12,8	57,4	85,2	5,8	5,51	5,87
Belarus	35,9	48,6	47,7	64,4	36,3	13,6	30,7	44,4	12,3	5,48	1,99
Belgium	90,7	51,1	75,2	86,0	65,8	6,4	36	49,7	11,8	8,33	7,64
Bosnia and Herzegovina	45,3	57,5	54,8	82,3	36,7	11,7	26,4	60,7	9,7	7,33	5,00
Brazil	28,0	33,9	58,6	94,4	37,7	16,8	40,7	52,9	7,8	6,92	6,68
Bulgaria	49,2	62,5	56,9	82,8	40,3	8,7	29,2	63,8	11,8	7,68	6,41
Canada	90,9	55,2	69,7	53,9	68,0	9,6	34,3	29,8	13,3	8,55	8,69
Chile	33,9	41,3	63,6	90,2	47,7	16,2	36,2	77,2	10,3	8,16	7,98
China	58,2	74,2	67,6	79,4	36,5	33	39,2	78,8	7,8	5,15	2,12
Colombia	27,9	39,2	68,2	82,9	27,6	18,1	47,4	62,9	8,3	6,54	6,55
Croatia	54,5	73,9	64,5	89,7	47,4	13,4	27,4	31,5	11,3	7,96	6,50
Cyprus	52,6	67,4	55,3	93,3	59,2	7,2	22,8	55,5	12,1	8,15	7,38
Czech Republic	67,9	73,2	75,2	78,0	52,8	14	29,4	35,2	12,7	8,38	7,97
Denmark	96,9	73,4	78,4	81,8	79,2	6,7	28,6	21,9	12,6	8,83	9,28
Ecuador	35,8	39,3	67,9	94,5	34,2	11,3	37,8	58,7	8,7	7,03	5,41
Egypt	17,4	53,0	47,7	90,8	21,7	12,5	48,5	82,9	7,2	4,24	2,93
Estonia	62,7	75,5	75,9	64,3	55,9	10,2	22,2	17,1	12,7	8,75	7,96
Finland	93,8	73,5	77,5	56,6	68,7	8,1	26,4	11,8	12,4	8,7	9,30
France	81,5	45,4	78,8	90,3	69,1	10,8	35	42,8	11,5	7,86	8,07

Georgia	25,2	73,8	54,5	84,2	40,6	13,2	36,3	68,2	12,8	7,8	5,20
Germany	100,2	62,0	71,8	83,3	66,0	10,2	30,7	29,0	14,1	8,37	8,80
Greece	41,4	53,5	57,2	93,1	53,2	11,7	33,7	51,7	10,8	7,49	8,14
Hong Kong (China)	68,8	78,3	65,6	83,6	72,4	42,1	42,3	67,2	12,0	7,7	5,24
Hungary	48,4	66,2	54,2	79,5	48,0	14,6	35,4	47,9	11,9	7,24	6,72
Iceland	100,4	75,0	67,2	68,8	87,7	5,9	22,3	15,7	12,4	8,73	9,45
India	61,7	55,6	65,2	64,5	22,9	9,9	46,4	72,8	6,4	6,29	7,18
Indonesia	24,7	54,1	60,6	59,7	30,8	19,7	42,9	67,3	8,0	6,62	6,53
Iran	21,6	50,2	52,3	65,7	28,4	22,2	47,2	75,5	9,8	4,03	1,96
Ireland	80,0	53,9	51,9	89,1	70,4	7,3	37,5	34,7	12,5	8,79	9,19
Israel	76,3	67,8	73,6	94,0	70,0	14,7	36,6	57,0	13,0	7,43	7,80
Italy	63,8	52,7	65,9	90,8	61,0	9,2	33,0	54,6	10,2	7,95	7,69
Japan	94,3	77,1	79,6	84,8	54,3	9,8	39,4	39,0	12,8	8,4	8,40
Jordan	34,9	59,3	65,1	89,0	45,3	7,4	40,6	76,2	10,4	6,32	3,04
Kazakhstan	33,1	53,6	60,4	39,8	34,3	10,9	35,8	73,0	11,8	6,4	3,08
Kenya	31,0	43,2	61,5	99,8	28,9	13,6	51,6	69,2	6,5	6,57	5,05
Kuwait	106,9	67,4	58,1	20,2	46,1	9,3	35,1	67,9	7,3	6,25	3,50
Latvia	50,3	62,7	62,7	74,7	51,0	8,6	29,2	30,9	12,8	8,45	7,38
Lebanon	19,4	53,5	62,4	94,7	53,1	24,6	38,4	89,4	8,7	5,74	3,56
Lithuania	54,8	66,8	73,7	69,9	49,9	12,6	24,6	26,7	13,0	8,39	7,31
Luxembourg	133,2	66,0	77,3	82,6	71,7	10,1	25,4	22,1	12,1	8,71	8,81
Malaysia	57,8	48,4	70,0	59,2	32,3	8,9	37,0	61,5	10,2	6,66	7,29
Malta	51,7	60,0	52,0	97,4	59,4	11,3	28,9	75,7	11,3	8,2	7,93
Mexico	39,9	45,9	72,6	85,5	42,4	8,6	39,2	58,5	8,6	6,55	5,14
Morocco	31,2	52,9	45,4	90,0	30,1	14,5	37,0	69,4	5,5	5,48	5,04

Netherlands	106,9	73,8	78,6	86,7	67,5	6,7	23,8	21,9	12,2	8,57	9,00
New Zealand	87,3	52,9	69,7	96,4	70,7	9,9	32,8	25,7	12,5	8,88	9,61
Nigeria	9,4	34,2	48,0	60,8	23,2	18,2	62,8	88,2	6,2	5,96	4,23
North Macedonia	35,9	59,3	55,1	78,6	32,5	13,7	25,5	79,6	9,6	7,64	6,03
Norway	90,7	67,5	76,6	68,7	82,2	8,2	26,5	18,0	12,6	8,58	9,81
Oman	106,2	80,4	59,0	67,2	49,6	3,2	22,3	36,7	9,5	5,56	3,12
Pakistan	22,0	57,2	59,5	71,9	17,6	14,0	38,1	73,5	5,2	5,49	3,25
Panama	33,3	55,9	60,7	67,8	48,2	11,7	35,1	56,0	10,2	7,57	6,91
Peru	28,0	32,5	56,3	97,7	33,6	18,9	49,1	83,0	9,2	7,56	5,81
Philippines	21,0	57,4	67,4	68,2	35,9	31,0	42,8	72,9	9,3	6,46	6,66
Poland	59,9	70,8	58,9	75,9	44,7	11,8	32,0	54,6	12,3	7,69	7,18
Portugal	49,8	69,3	72,3	97,8	46,1	11,9	27,9	28,8	9,2	8,27	7,75
Qatar	120,2	85,7	73,5	36,0	59,3	5,1	29,5	60,0	9,8	5,39	3,65
Romania	47,5	67,2	56,4	77,2	38,4	11,1	33,4	58,9	11,0	7,9	6,45
Russia	40,2	60,3	60,0	48,9	32,1	16,7	43,9	60,7	12	5,81	2,22
Saudi Arabia	98,7	75,7	61,4	41,4	50,1	2,9	29,8	63,2	9,5	4,53	2,08
Serbia	34,9	61,5	52,2	83,2	40,5	17,6	30,8	64,7	11,1	7,14	6,33
Singapore	85,9	76,9	70,9	57,5	85,9	15,7	41,7	33,0	11,5	7,75	6,18
Slovakia	51,2	68,7	59,7	78,1	47,5	13,0	27,6	37,3	12,5	8,04	7,07
Slovenia	59,6	75,8	66,4	77,6	51,6	12,1	25,3	22,3	12,2	7,9	7,75
South Africa	78,1	24,5	63,5	96,0	34,5	3,3	39,0	56,6	10,1	6,92	7,05
South Korea	83,5	74,7	83,0	68,4	69,2	20,3	39,8	62,2	12,1	8,12	8,09
Spain	83,6	64,2	77,5	93,7	49,9	7,1	26,9	36,7	9,8	8,03	8,07
Sri Lanka	14,6	57,8	71,5	59,1	33,8	35,3	56,4	59,6	10,9	6,13	6,17
Sweden	95,3	51,9	68,5	74,9	60,9	9,1	28,9	17,9	12,4	8,75	9,39

Switzerland	110,8	75,1	73,4	79,6	117,3	11,0	30,2	21,2	13,4	9,01	9,14
Taiwan	67,8	83,9	85,9	84,1	53,3	22,1	31,5	65,0	13,9	8,56	8,92
Thailand	31,7	61,7	77,9	69,4	38,5	25,8	38,9	75,4	7,6	6,67	6,35
Turkey	32,5	59,8	71,1	85,8	27,1	13,9	43,8	64,7	8,0	5,63	4,33
Ukraine	31,2	53,2	55,3	70,7	30,7	14,2	37,7	62,0	11,3	6,72	5,06
United Arab Emirates	118,0	85,4	69,6	45,8	60,7	3,3	36,0	47,7	10,8	5,73	3,01
United Kingdom	94,3	53,1	73,7	88,3	63,6	8,4	34,8	40,3	12,9	8,39	8,28
United States	117,7	50,8	68,2	77,8	74,2	4,2	33,3	36,5	13,4	8,39	7,85
Uruguay	40,6	48,1	68,6	98,0	61,0	11,1	36,9	42,8	8,7	7,96	8,66
Venezuela	11,3	17,9	39,2	99,9	41,8	17,1	32,8	75,5	10,3	4,22	2,31
Vietnam	30,3	55,9	59,9	71,1	34,5	24,1	29,3	84,2	8,2	5,51	2,62
Kriter Yönleri	maks	maks	maks	maks	min	min	min	min	maks	maks	maks

Kaynaklar:

https://rankedex.com/society-rankings/mean-years-of-schooling?sort_attribute=1127&order_attribute=DESC

<https://worldpopulationreview.com/country-rankings/freedom-index-by-country>

https://www.numbeo.com/quality-of-life/rankings_by_country.jsp?title=2023-mid

<https://worldpopulationreview.com/country-rankings/democracy-index-by-country>

4.4. ENTROPİ Yöntemi ile Kriter Ağırlıklandırma

Tablo-1’de verilen değerler için ENTROPİ yönteminin aşamaları aşağıda verilmiştir.

1.Aşama: Karar Matrisinin Oluşturulması,

Karar matrisi, Tablo-1’de verilen değerlerden oluşan matristir.

2.Aşama: Karar Matrisinin Normalizasyonu,

Bu aşamada, karar matrisinde farklı ölçü birimleriyle elde edilen kriterlere ilişkin değerler $[0, 1]$ aralığında değerler alacak şekilde normalize edilir. Eşitlik (2.1.2) kullanılarak karar matrisi Tablo 4.4.1'deki gibi normalize edilir.

Tablo 4.4.1: Normalize Karar Matrisi

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	0,006824	0,007191	0,012557	0,015046	0,007259	0,020032	0,014929	0,011526	0,011099	0,011289	0,012353
Australia	0,017976	0,010646	0,013126	0,014373	0,018062	0,008893	0,013716	0,006373	0,014462	0,014041	0,016159
Austria	0,017232	0,014461	0,014064	0,011771	0,016457	0,009522	0,008021	0,004768	0,013565	0,013579	0,015450
Azerbaijan	0,005757	0,013642	0,008733	0,013990	0,007330	0,013205	0,013312	0,016588	0,011996	0,009311	0,005225
Bangladesh	0,005274	0,007490	0,007721	0,011159	0,006276	0,011498	0,019344	0,019255	0,006502	0,009080	0,010953
Belarus	0,007227	0,009707	0,008769	0,009857	0,008696	0,012217	0,010346	0,010034	0,013789	0,009031	0,003713
Belgium	0,018258	0,010207	0,013825	0,013164	0,015763	0,005749	0,012132	0,011232	0,013229	0,013728	0,014256
Bosnia	0,009119	0,011485	0,010075	0,012597	0,008792	0,010510	0,008897	0,013718	0,010874	0,012080	0,009330
Brazil	0,005637	0,006771	0,010773	0,014449	0,009031	0,015092	0,013716	0,011955	0,008744	0,011404	0,012465
Bulgaria	0,009904	0,012484	0,010461	0,012674	0,009654	0,007815	0,009841	0,014418	0,013229	0,012657	0,011961
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,008173	0,009608	0,012612	0,015001	0,014613	0,009971	0,012436	0,009673	0,009753	0,013118	0,016159
Venezuela	0,002275	0,003575	0,007207	0,015291	0,010013	0,015361	0,011054	0,017063	0,011547	0,006955	0,004310
Vietnam	0,006100	0,011165	0,011012	0,010883	0,008265	0,021649	0,009874	0,019029	0,009193	0,009080	0,004889

3.Aşama: Entropi Değerlerinin Bulunması,

Bu aşamada Eşitlik (2.1.3) kullanılarak kriterlere ilişkin entropi değerleri (e_j) bulunur. Bulunan entropi değerleri (e_j) Tablo 4.4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.4.2: Kriterlere İlişkin Entropi Değerleri (e_j)

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	-0,03403	-0,03549	-0,05497	-0,06314	-0,03575	-0,07833	-0,06277	-0,05144	-0,04995	-0,05062	-0,05428
Australia	-0,07224	-0,04836	-0,05688	-0,06098	-0,07250	-0,04200	-0,05883	-0,03222	-0,06126	-0,05990	-0,06666
Austria	-0,06998	-0,06126	-0,05997	-0,05229	-0,06759	-0,04432	-0,03871	-0,02549	-0,05833	-0,05838	-0,06443
Azerbaijan	-0,02969	-0,05859	-0,04140	-0,05973	-0,03603	-0,05714	-0,05749	-0,06800	-0,05306	-0,04354	-0,02745
Bangladesh	-0,02766	-0,03666	-0,03756	-0,05016	-0,03183	-0,05135	-0,07632	-0,07606	-0,03274	-0,04269	-0,04944
Belarus	-0,03563	-0,04499	-0,04154	-0,04554	-0,04126	-0,05382	-0,04729	-0,04617	-0,05907	-0,04251	-0,02078
Belgium	-0,07309	-0,04679	-0,05919	-0,05700	-0,06542	-0,02966	-0,05353	-0,05042	-0,05722	-0,05887	-0,06060
Bosnia	-0,04284	-0,05130	-0,04632	-0,05510	-0,04162	-0,04788	-0,04201	-0,05884	-0,04917	-0,05335	-0,04361
Brazil	-0,02919	-0,03382	-0,04881	-0,06122	-0,04251	-0,06329	-0,05883	-0,05292	-0,04144	-0,05102	-0,05466
Bulgaria	-0,04571	-0,05472	-0,04770	-0,05536	-0,04480	-0,03792	-0,04548	-0,06112	-0,05722	-0,05530	-0,05294
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	-0,03929	-0,04463	-0,05515	-0,06300	-0,06175	-0,04595	-0,05456	-0,04487	-0,04516	-0,05685	-0,06666
Venezuela	-0,01384	-0,02014	-0,03555	-0,06393	-0,04610	-0,06415	-0,04980	-0,06946	-0,05152	-0,03455	-0,02348
Vietnam	-0,03110	-0,05019	-0,04965	-0,04920	-0,03964	-0,08298	-0,04560	-0,07539	-0,04311	-0,04269	-0,02601
Ln(m)	0,22569										
e_j	0,96874	0,99335	0,99727	0,99458	0,98519	0,97179	0,99405	0,98099	0,99510	0,99633	0,98469

Burada Eşitlik (2.1.3)'deki k sabiti, m alternatif sayısı olmak üzere $k = 1/\ln(m) = 1/\ln(84) = 1/0,22569 = 4,430817$ olarak bulunur.

3.Aşama: Farklılaşma Derecelerinin Bulunması,

Bu aşamada kriterlere ilişkin entropi değerleri (e_j), Eşitlik (2.1.6)'da kullanılarak herbir kriter için farklılaşma dereceleri (d_j) bulunur. Bulunan farklılaşma dereceleri (d_j) değerleri Tablo 4.4.3'de verilmiştir.

Tablo 4.4.3: Farklılaşma Dereceleri (d_j) Değerleri

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
d_j	0,03126	0,00665	0,00273	0,00542	0,01481	0,02821	0,00595	0,01901	0,00490	0,00367	0,01531

4.Aşama: Entropi Kriter Ağırlıklarının Bulunması,

Bu aşamada Eşitlik (2.1.7) kullanılarak kriterler ağırlıkları (w_j) bulunur. Bulunan kriterler ağırlıkları (w_j) Tablo 4.4.4'de verilmiştir.

Tablo 4.4.4: Kriterler Ağırlık (w_j) Değerleri

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
w_j	0,22663	0,04823	0,01981	0,03933	0,10738	0,20455	0,04311	0,13782	0,03554	0,02662	0,11099

Tablo 4.4.4'de görüldüğü gibi Entropi Yöntemi'ne göre en önemli kriterin Satın Alma Gücü (%22,663) kriteri olduğu görülmektedir. Diğer kriterleri ise büyüklük (önem) sırasına göre, Emlak Fiyatının Gelire Oranı (%20,455) kriteri, Kirlilik (%13,782) kriteri, Demokrasi (%11,099) kriteri, Yaşam Maliyeti (%10,738) kriteri, Güvenlik (%4,823) kriteri, Trafikte Geçen

Zaman (%4,311) kriteri, İklim (%3,933) kriteri, Ortalama Okullaşama Yılı (%3,554) kriteri, İnsani Özgürlük (%2,662) kriteri ve Sağlık Hizmeti (%1,981) kriteri olduğu görülmektedir.

4.5. CRITIC Yöntem ile Kriter Ağırlıklandırma

Tablo-1'de verilen değerler için ENTROPİ yönteminin aşamaları aşağıda verilmiştir.

1.Aşama: Karar Matrisinin Oluşturulması,

Karar matrisi, Tablo-1'de verilen değerlerden oluşan matristir.

2.Aşama: Karar Matrisinin Normalizasyonu,

Bu aşamada, karar matrisinde farklı ölçü birimleriyle elde edilen kriterlere ilişkin değerler $[0, 1]$ aralığında değerler alacak şekilde normalize edilir. Normalizasyon işlemi fayda (maksimizasyon) yönlü kriterler için Eşitlik (2.2.2), maliyet (minimizasyon) yönlü kriterler için Eşitlik (2.2.3) kullanılarak yapılır. Normalize matris, Tablo 4.4.5'de verilmiştir.

Tablo 4.4.5: Normalize Karar Matrisi

Ülkeler	SAG	GUUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	0,197900	0,266962	0,623126	0,979925	0,872618	0,505102	0,455665	0,494845	0,528090	0,566265	0,593631
Australia	0,645396	0,522124	0,689507	0,924718	0,420261	0,821429	0,544335	0,788660	0,865169	0,901606	0,853503
Austria	0,615509	0,803835	0,798715	0,711418	0,487462	0,803571	0,960591	0,880155	0,775281	0,845382	0,805096
Azerbaijan	0,155089	0,743363	0,177730	0,893350	0,869609	0,698980	0,573892	0,206186	0,617978	0,325301	0,107006
Bangladesh	0,135703	0,289086	0,059957	0,661230	0,913741	0,747449	0,133005	0,054124	0,067416	0,297189	0,498089
Belarus	0,214055	0,452802	0,182013	0,554580	0,812437	0,727041	0,790640	0,579897	0,797753	0,291165	0,003822
Belgium	0,656704	0,489676	0,770878	0,825596	0,516550	0,910714	0,660099	0,511598	0,741573	0,863454	0,723567
Bosnia	0,289984	0,584071	0,334047	0,779172	0,808425	0,775510	0,896552	0,369845	0,505618	0,662651	0,387261
Brazil	0,150242	0,235988	0,415418	0,930991	0,798395	0,645408	0,544335	0,470361	0,292135	0,580321	0,601274

Bulgaria	0,321486	0,657817	0,379015	0,785445	0,772317	0,852041	0,827586	0,329897	0,741573	0,732932	0,566879
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,252019	0,445428	0,629550	0,976161	0,564694	0,790816	0,637931	0,600515	0,393258	0,789157	0,853503
Venezuela	0,015347	0,000000	0,000000	1,000000	0,757272	0,637755	0,738916	0,179124	0,573034	0,038153	0,044586
Vietnam	0,168821	0,560472	0,443255	0,638645	0,830491	0,459184	0,825123	0,067010	0,337079	0,297189	0,084076

3.Aşama: İlişki Katsayı Matrisinin Oluşturulması,

Bu aşamada Eşitlik (2.2.4) kullanılarak kriterler arasındaki ilişkilerin dereceleri (ρ_{jk}) hesaplanır. İlişki katsayısı değerleri matrisi Tablo 4.4.6’de verilmiştir.

Tablo 4.4.6: İlişki Katsayısı Matrisi

	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
SAG	1,000000	0,891280	0,901996	0,785749	0,715763	0,890605	0,890009	0,914921	0,890600	0,884984	0,866028
GUV	0,891280	1,000000	0,930976	0,882983	0,879496	0,927495	0,954396	0,886059	0,930295	0,912699	0,554580
SH	0,901996	0,930976	1,000000	0,892542	0,849813	0,911614	0,919984	0,908065	0,919394	0,937515	0,922017
İK	0,785749	0,882983	0,892542	1,000000	0,927465	0,931913	0,922360	0,839452	0,897691	0,920407	0,897107
YM	0,715763	0,879496	0,849813	0,927465	1,000000	0,920117	0,888487	0,752557	0,833260	0,832331	0,791934
EFGO	0,890605	0,927495	0,911614	0,931913	0,920117	1,000000	0,961629	0,900513	0,923077	0,927002	0,895483
TGZ	0,890009	0,954396	0,919984	0,922360	0,888487	0,961629	1,000000	0,918947	0,946755	0,941115	0,899569
KİR	0,914921	0,886059	0,908065	0,839452	0,752557	0,900513	0,918947	1,000000	0,927363	0,936456	0,925152
OOY	0,890600	0,930295	0,919394	0,897691	0,833260	0,923077	0,946755	0,927363	1,000000	0,955844	0,916690
İÖ	0,884984	0,912699	0,937515	0,920407	0,832331	0,927002	0,941115	0,936456	0,955844	1,000000	0,979428
D	0,866028	0,554580	0,922017	0,897107	0,791934	0,895483	0,899569	0,925152	0,916690	0,979428	1,000000

4.Aşama: C_j Değerlerinin Hesaplanması,

Bu aşamada Eşitlik (2.2.5) kullanılarak j. kriterde bulunan toplam bilgiyi ifade eden C_j değerleri hesaplanır. C_j değerlerini bulabilmek için önce Eşitlik (2.2.6) kullanılarak standart sapma değerleri bulunur. C_j değerleri Tablo 4.4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.4.7: C_j Değerleri Matrisi

1- ρ_{jk} Değerleri											
	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
SAG	0,000000	0,108720	0,098004	0,214251	0,284237	0,109395	0,109991	0,085079	0,109400	0,115016	0,133972
GUV	0,108720	0,000000	0,069024	0,117017	0,120504	0,072505	0,045604	0,113941	0,069705	0,087301	0,445420
SH	0,098004	0,069024	0,000000	0,107458	0,150187	0,088386	0,080016	0,091935	0,080606	0,062485	0,077983
İK	0,214251	0,117017	0,107458	0,000000	0,072535	0,068087	0,077640	0,160548	0,102309	0,079593	0,102893
YM	0,284237	0,120504	0,150187	0,072535	0,000000	0,079883	0,111513	0,247443	0,166740	0,167669	0,208066
EFGO	0,109395	0,072505	0,088386	0,068087	0,079883	0,000000	0,038371	0,099487	0,076923	0,072998	0,104517
TGZ	0,109991	0,045604	0,080016	0,077640	0,111513	0,038371	0,000000	0,081053	0,053245	0,058885	0,100431
KİR	0,085079	0,113941	0,091935	0,160548	0,247443	0,099487	0,081053	0,000000	0,072637	0,063544	0,074848
OOY	0,109400	0,069705	0,080606	0,102309	0,166740	0,076923	0,053245	0,072637	0,000000	0,044156	0,083310
İÖ	0,115016	0,087301	0,062485	0,079593	0,167669	0,072998	0,058885	0,063544	0,044156	0,000000	0,020572
D	0,133972	0,445420	0,077983	0,102893	0,208066	0,104517	0,100431	0,074848	0,083310	0,020572	0,000000
Toplam	1,368066	1,249741	0,906085	1,102331	1,608777	0,810554	0,756750	1,090516	0,859030	0,772219	1,352014
σ_j	0,250851	0,206994	0,214233	0,203511	0,184151	0,180541	0,204278	0,267795	0,242096	0,256600	0,283988
C_j	0,343181	0,258689	0,194113	0,224336	0,296258	0,146339	0,154587	0,292035	0,207968	0,198151	0,383955

5.Aşama: Kriter Ağırlıklarının Bulunması,

Bu aşamada Eşitlik (2.2.7) kullanılarak kriter ağırlıkları (w_j) bulunur. Kriter ağırlıkları (w_j) değerleri Tablo 4.4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.4.8: Kriter Ağırlık Değerleri (w_j)

	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
w_j	0,12712	0,09582	0,07190	0,08310	0,10974	0,05421	0,05726	0,10818	0,07704	0,07340	0,14223

Tablo 4.4.8’de görüldüğü gibi Critic Yöntemi’ne göre en önemli kriterin Demokrasi (%14,223) kriteri olduğu görülmektedir. Diğer kriterleri ise büyüklük (önem) sırasına göre, Satın Alma Gücü (%12,712) kriteri, Yaşam Maliyeti (%10,974) kriteri, Kirlilik (%10,818) kriteri, Güvenlik (%9,582) kriteri, İklim (%8,310) kriteri, Ortalama Okullaşama Yılı (%7,704) kriteri, İnsani Özgürlük (%7,340) kriteri, Sağlık Hizmeti (%7,190) kriteri, Trafikte Geçen Zaman (%5,726) kriteri ve Emlak Fiyatının Gelire Oranı (%5,421) kriteri olduğu görülmektedir.

4.6. ARAS Yöntemi ile Ülkelerin Sıralanması

Tablo 4.3.1’de verilen değerler için ARAS yönteminin aşamaları aşağıda verilmiştir.

1.Aşama: Karar Matrisinin Oluşturulması,

Karar matrisini oluşturmak için öncelikle kriterlerin yönleri belirlenmelidir. Burada Satın Alma Gücü (SAG), Güvenlik (GUV), Sağlık Hizmeti (SH), İklim (İK), Ortalama Okullaşama Yılı (OOY), İnsani Özgürlük (İÖ) ve Demokrasi (D) fayda yönlü kriterler (maksimizasyon), yani yüksek olması daha iyidir. Yaşam Maliyeti (YM), Emlak Fiyatının Gelire Oranı (EFGO), Trafikte Geçen Zaman (TGZ) ve Kirlilik (KİR) ise maliyet yönlü kriterler (minimizasyon), yani düşük olması daha iyidir.

Şimdi de optimal değerlerin belirlenmesi gerekir. Optimal değerler için Eşitlik (2.3.2) ve Eşitlik (2.3.3)'de görüldüğü üzere fayda yönlü kriterlerde o kriterin aldığı değerlerin maksimumuna, maliyet yönlü kriterlerde ise minimumuna eşit olacaktır. Bu durumda Tablo 4.6.1'deki karar matrisi elde edilir.

Tablo 4.6.1: Karar Matrisi

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	33,9	36,0	68,3	98,3	30,3	22,3	44,3	51,0	9,9	6,85	6,62
Australia	89,3	53,3	71,4	93,9	75,4	9,9	40,7	28,2	12,9	8,52	8,66
Austria	85,6	72,4	76,5	76,9	68,7	10,6	23,8	21,1	12,1	8,24	8,28
Azerbaijan	28,6	68,3	47,5	91,4	30,6	14,7	39,5	73,4	10,7	5,65	2,80
Bangladesh	26,2	37,5	42,0	72,9	26,2	12,8	57,4	85,2	5,8	5,51	5,87
Belarus	35,9	48,6	47,7	64,4	36,3	13,6	30,7	44,4	12,3	5,48	1,99
Belgium	90,7	51,1	75,2	86,0	65,8	6,4	36	49,7	11,8	8,33	7,64
Bosnia	45,3	57,5	54,8	82,3	36,7	11,7	26,4	60,7	9,7	7,33	5,00
Brazil	28,0	33,9	58,6	94,4	37,7	16,8	40,7	52,9	7,8	6,92	6,68
Bulgaria	49,2	62,5	56,9	82,8	40,3	8,7	29,2	63,8	11,8	7,68	6,41
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	40,6	48,1	68,6	98,0	61,0	11,1	36,9	42,8	8,7	7,96	8,66
Venezuela	11,3	17,9	39,2	99,9	41,8	17,1	32,8	75,5	10,3	4,22	2,31
Vietnam	30,3	55,9	59,9	71,1	34,5	24,1	29,3	84,2	8,2	5,51	2,62
Optimal Değer	133,2	85,7	85,9	99,9	117,3	2,9	22,2	11,8	14,1	9,01	9,81

2.Aşama: Karar Matrisinin Normalizasyonu,

Bu aşamada, karar matrisinde farklı ölçü birimleriyle elde edilen kriterlere ilişkin değerler $[0, 1]$ aralığında değerler alacak şekilde normalize edilir. Normalizasyon için ilk önce maliyet yönlü kriterler (optimal değerleri dahil) çarpmaya göre tersi alınarak fayda yönlü kriterler dönüştürülür. Daha sonra Eşitlik (2.3.4) ve Eşitlik (2.3.5) kullanılarak normalize değerler elde edilir. Normalize karar matrisi, Tablo 4.6.2'de verilmiştir.

Tablo 4.6.2: Normalize Karar Matrisi

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	0,006646	0,007070	0,012361	0,014820	0,016525	0,005187	0,008856	0,009374	0,010926	0,011124	0,012131
Australia	0,017507	0,010467	0,012922	0,014156	0,006641	0,011684	0,009639	0,016952	0,014237	0,013835	0,015869
Austria	0,016782	0,014218	0,013845	0,011594	0,007289	0,010912	0,016483	0,022657	0,013354	0,013381	0,015173
Azerbaijan	0,005607	0,013413	0,008597	0,013780	0,016363	0,007869	0,009932	0,006513	0,011809	0,009175	0,005131
Bangladesh	0,005136	0,007364	0,007601	0,010991	0,019111	0,009037	0,006835	0,005611	0,006401	0,008948	0,010756
Belarus	0,007038	0,009544	0,008633	0,009709	0,013794	0,008505	0,012779	0,010767	0,013575	0,008899	0,003647
Belgium	0,017782	0,010035	0,013610	0,012965	0,007610	0,018073	0,010897	0,009619	0,013023	0,013527	0,014000
Bosnia	0,008881	0,011292	0,009918	0,012408	0,013644	0,009886	0,014860	0,007876	0,010705	0,011903	0,009162
Brazil	0,005489	0,006657	0,010606	0,014232	0,013282	0,006885	0,009639	0,009037	0,008608	0,011237	0,012241
Bulgaria	0,009646	0,012274	0,010298	0,012483	0,012425	0,013295	0,013435	0,007493	0,013023	0,012471	0,011746
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,007960	0,009446	0,012416	0,014775	0,008209	0,010421	0,010631	0,011170	0,009602	0,012926	0,015869
Venezuela	0,002215	0,003515	0,007095	0,015061	0,011979	0,006764	0,011960	0,006332	0,011367	0,006853	0,004233
Vietnam	0,005940	0,010978	0,010841	0,010719	0,014514	0,004800	0,013389	0,005678	0,009050	0,008948	0,004801
Optimal Değer	0,026114	0,016830	0,015547	0,015061	0,028450	0,039886	0,017671	0,040513	0,015561	0,014631	0,017976

3.Aşama: Normalize Matrisin Ağırlıklandırılması,

Bu aşamada Entropi ve Critic yöntemde bulunan kriter ağırlıkları Eşitlik (2.3.7)' de kullanılarak normalize karar matrisi ağırlıklandırılır. Entropi yöntemi kullanılarak elde edilen kriter ağırlıklarına göre ağırlıklandırılmış karar matrisi Tablo 4.6.3'de verilmiştir.

Tablo 4.6.3: Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi (Entropi)

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	0,001506	0,000341	0,000245	0,000583	0,001774	0,001061	0,000382	0,001292	0,000388	0,000296	0,001346
Australia	0,003968	0,000505	0,000256	0,000557	0,000713	0,002390	0,000416	0,002336	0,000506	0,000368	0,001761
Austria	0,003803	0,000686	0,000274	0,000456	0,000783	0,002232	0,000711	0,003123	0,000475	0,000356	0,001684
Azerbaijan	0,001271	0,000647	0,000170	0,000542	0,001757	0,001610	0,000428	0,000898	0,000420	0,000244	0,000569
Bangladesh	0,001164	0,000355	0,000151	0,000432	0,002052	0,001848	0,000295	0,000773	0,000227	0,000238	0,001194
Belarus	0,001595	0,000460	0,000171	0,000382	0,001481	0,001740	0,000551	0,001484	0,000482	0,000237	0,000405
Belgium	0,004030	0,000484	0,000270	0,000510	0,000817	0,003697	0,000470	0,001326	0,000463	0,000360	0,001554
Bosnia	0,002013	0,000545	0,000196	0,000488	0,001465	0,002022	0,000641	0,001085	0,000380	0,000317	0,001017
Brazil	0,001244	0,000321	0,000210	0,000560	0,001426	0,001408	0,000416	0,001245	0,000306	0,000299	0,001359
Bulgaria	0,002186	0,000592	0,000204	0,000491	0,001334	0,002720	0,000579	0,001033	0,000463	0,000332	0,001304
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,001804	0,000456	0,000246	0,000581	0,000881	0,002132	0,000458	0,001539	0,000341	0,000344	0,001761
Venezuela	0,000502	0,000170	0,000141	0,000592	0,001286	0,001384	0,000516	0,000873	0,000404	0,000182	0,000470
Vietnam	0,001346	0,000529	0,000215	0,000422	0,001558	0,000982	0,000577	0,000783	0,000322	0,000238	0,000533
Optimal Değer	0,005918	0,000812	0,000308	0,000592	0,003055	0,008159	0,000762	0,005584	0,000553	0,000389	0,001995

Critic yöntem kullanılarak elde edilen kriter ağırlıklarına göre ağırlıklandırılmış karar matrisi Tablo 4.6.4'de verilmiştir.

Tablo 4.6.4: Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi (Critic)

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	0,000845	0,000677	0,000889	0,001232	0,001814	0,000281	0,000507	0,001014	0,000842	0,000816	0,001725
Australia	0,002226	0,001003	0,000929	0,001176	0,000729	0,000633	0,000552	0,001834	0,001097	0,001016	0,002257
Austria	0,002133	0,001362	0,000996	0,000963	0,000800	0,000592	0,000944	0,002451	0,001029	0,000982	0,002158
Azerbaijan	0,000713	0,001285	0,000618	0,001145	0,001796	0,000427	0,000569	0,000705	0,000910	0,000673	0,000730
Bangladesh	0,000653	0,000706	0,000547	0,000913	0,002097	0,000490	0,000391	0,000607	0,000493	0,000657	0,001530
Belarus	0,000895	0,000915	0,000621	0,000807	0,001514	0,000461	0,000732	0,001165	0,001046	0,000653	0,000519
Belgium	0,002260	0,000962	0,000979	0,001077	0,000835	0,000980	0,000624	0,001041	0,001003	0,000993	0,001991
Bosnia	0,001129	0,001082	0,000713	0,001031	0,001497	0,000536	0,000851	0,000852	0,000825	0,000874	0,001303
Brazil	0,000698	0,000638	0,000763	0,001183	0,001458	0,000373	0,000552	0,000978	0,000663	0,000825	0,001741
Bulgaria	0,001226	0,001176	0,000740	0,001037	0,001364	0,000721	0,000769	0,000811	0,001003	0,000915	0,001671
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,001012	0,000905	0,000893	0,001228	0,000901	0,000565	0,000609	0,001208	0,000740	0,000949	0,002257
Venezuela	0,000282	0,000337	0,000510	0,001252	0,001315	0,000367	0,000685	0,000685	0,000876	0,000503	0,000602
Vietnam	0,000755	0,001052	0,000780	0,000891	0,001593	0,000260	0,000767	0,000614	0,000697	0,000657	0,000683
Optimal Değer	0,003320	0,001613	0,001118	0,001252	0,003122	0,002162	0,001012	0,004383	0,001199	0,001074	0,002557

4.Aşama: Optimallik Fonksiyonu ve Fayda Dereceleri,

Bu aşamada Eşitlik (2.3.9) kullanılarak her bir karar alternatifi için optimallik fonksiyon değerleri (S_i), Eşitlik (2.3.10) kullanılarak her bir karar alternatifi için fayda derecesi değerleri (K_i) elde edilir. Entropi ve Critic yöntemlerinin kriter ağırlık değerleri kullanılarak elde edilen ağırlıklandırılmış normalize matris için optimallik fonksiyonu değerleri (S_i) ve fayda derecesi değerleri (K_i) Tablo 4.6.5'de verilmiştir.

Tablo 4.6.5: Optimallik Fonksiyonu ve Fayda Derecesi Değerleri

Ülkeler	Entropi		Critic	
	S_i	K_i	S_i	K_i
Argentina	0,009215	0,327614	0,010642	0,466549
Australia	0,013776	0,489769	0,013451	0,589713
Austria	0,014582	0,518432	0,014410	0,631731
Azerbaijan	0,008556	0,304178	0,009570	0,419542
Bangladesh	0,008730	0,310384	0,009084	0,398237
Belarus	0,008988	0,319550	0,009326	0,408843
Belgium	0,013979	0,497018	0,012745	0,558735
Bosnia	0,010169	0,361550	0,010693	0,468777
Brazil	0,008794	0,312658	0,009870	0,432717
Bulgaria	0,011237	0,399509	0,010642	0,466549
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
Uruguay	0,010544	0,374863	0,011266	0,493894
Venezuela	0,006519	0,231767	0,007412	0,324947
Vietnam	0,007504	0,266810	0,008748	0,383512
Optimal Değer	0,028127	1,000000	0,022810	1,000000

5.Aşama: Alternatiflerin Sıralanması,

Bu aşamada bir önceki aşamada elde edilen fayda derecesi (K_i) değerlerinin büyüklüğü dikkate alınarak alternatifler (Ülkeler) sıralanır. Entropi-Aras ve Critic-Aras yöntemine göre Ülkelerin sırası Tablo 4.6.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6.6: Entropi-Aras ve Critic-Aras Yöntemine Göre Ülkelerin Sıralaması

Entropi-Aras Sıralaması				Critic-Aras Sıralaması			
Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra
Argentina	58	Lithuania	29	Argentina	51	Lithuania	24
Australia	24	Luxembourg	9	Australia	18	Luxembourg	4
Austria	15	Malaysia	36	Austria	10	Malaysia	43
Azerbaijan	73	Malta	47	Azerbaijan	70	Malta	45
Bangladesh	70	Mexico	49	Bangladesh	79	Mexico	59
Belarus	63	Morocco	68	Belarus	75	Morocco	71
Belgium	20	Netherlands	7	Belgium	28	Netherlands	3
Bosnia and Herzegovina	51	New Zealand	19	Bosnia and Herzegovina	49	New Zealand	13
Brazil	69	Nigeria	81	Brazil	64	Nigeria	82
Bulgaria	40	North Macedonia	54	Bulgaria	42	North Macedonia	50
Canada	25	Norway	11	Canada	20	Norway	5
Chile	65	Oman	1	Chile	56	Oman	17
China	75	Pakistan	56	China	73	Pakistan	63
Colombia	66	Panama	55	Colombia	61	Panama	57
Croatia	37	Peru	76	Croatia	30	Peru	72
Cyprus	30	Philippines	78	Cyprus	33	Philippines	69
Czech Republic	32	Poland	41	Czech Republic	25	Poland	39

Denmark	10	Portugal	33	Denmark	6	Portugal	26
Ecuador	53	Qatar	14	Ecuador	58	Qatar	32
Egypt	72	Romania	45	Egypt	78	Romania	46
Estonia	16	Russia	71	Estonia	9	Russia	76
Finland	3	Saudi Arabia	6	Finland	1	Saudi Arabia	37
France	28	Serbia	60	France	31	Serbia	54
Georgia	64	Singapore	35	Georgia	55	Singapore	38
Germany	17	Slovakia	42	Germany	12	Slovakia	36
Greece	48	Slovenia	26	Greece	47	Slovenia	16
Hong Kong (China)	61	South Africa	8	Hong Kong (China)	52	South Africa	22
Hungary	50	South Korea	43	Hungary	48	South Korea	35
Iceland	2	Spain	18	Iceland	2	Spain	15
India	34	Sri Lanka	80	India	40	Sri Lanka	74
Indonesia	74	Sweden	12	Indonesia	67	Sweden	7
Iran	82	Switzerland	13	Iran	83	Switzerland	8
Ireland	21	Taiwan	44	Ireland	21	Taiwan	27
Israel	39	Thailand	77	Israel	34	Thailand	65
Italy	38	Turkey	57	Italy	41	Turkey	60
Japan	23	Ukraine	59	Japan	14	Ukraine	62
Jordan	52	United Arab Emirates	4	Jordan	68	United Arab Emirates	23
Kazakhstan	67	United Kingdom	22	Kazakhstan	77	United Kingdom	19
Kenya	62	United States	5	Kenya	66	United States	11
Kuwait	31	Uruguay	46	Kuwait	53	Uruguay	44
Latvia	27	Venezuela	84	Latvia	29	Venezuela	84
Lebanon	83	Vietnam	79	Lebanon	81	Vietnam	80

Tablo 4.6.6'da elde edilen Entropi-Aras ve Critic-Aras Ülke Sıralamaları arasındaki korelasyon değeri 0,943667 olarak bulunur. Yani her iki yöntemle bulunan sıralamalar arasında yüksek ilişki bulunmaktadır. Entropi-Aras ve Critic-Aras yöntemi ile ilk 10 sırada yer alan ülkeler sırasıyla Tablo 4.6.7'de verilmiştir.

Tablo 4.6.7: Aras Yöntemine Göre İlk 10 Sırada Bulunan Ülkeler

Entropi-Aras		Critic-Aras	
Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra
Oman	1	Finland	1
Iceland	2	Iceland	2
Finland	3	Netherlands	3
United Arab Emirates	4	Luxembourg	4
United States	5	Norway	5
Saudi Arabia	6	Denmark	6
Netherlands	7	Sweden	7
South Africa	8	Switzerland	8
Luxembourg	9	Estonia	9
Denmark	10	Austria	10

Tablo 4.6.7 incelendiğinde yaşam kalitesi bakımından Iceland, Finland, Netherlands, Luxembourg ve Denmark her iki yöntemle de ilk 10'da yer almaktadır. Oman, United Arab Emirates, United States, Saudi Arabia ve South Africa Entropi-Aras yöntemi ile ilk 10'da, Norway, Sweden, Switzerland, Estonia ve Austria Critic-Aras yöntemi ile ilk 10'da yer almaktadır.

4.7. COPRAS Yöntemi ile Ülkelerin Sıralanması

Tablo 4.3.1'de verilen değerler için COPRAS yönteminin aşamaları aşağıda verilmiştir.

1.Aşama: Karar Matrisinin Oluşturulması,

Karar matrisini oluşturmak için öncelikle kriterlerin yönleri belirlenmelidir. Burada Satın Alma Gücü (SAG), Güvenlik (GUV), Sağlık Hizmeti (SH), İklim (İK), Ortalama Okullaşma Yılı (OOY), İnsani Özgürlük (İÖ) ve Demokrasi (D) fayda yönlü kriterler (maksimizasyon), yani yüksek olması daha iyidir. Yaşam Maliyeti (YM), Emlak Fiyatının Gelire Oranı (EFGO), Trafikte Geçen Zaman (TGZ) ve Kirlilik (KİR) ise maliyet yönlü kriterler (minimizasyon), yani düşük olması daha iyidir. Karar matrisi Tablo 4.3.1'de verilen değerlerden oluşmaktadır.

2.Aşama: Karar Matrisinin Normalizasyonu,

Bu aşamada, Eşitlik (2.4.2) kullanılarak karar matrisinde farklı ölçü birimleriyle elde edilen kriterlere ilişkin değerler $[0, 1]$ aralığında değerler alacak şekilde normalize edilir. Normalize karar matrisi Tablo 4.7.1'de verilmiştir.

Tablo 4.7.1: Normalize Karar Matrisi

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	0,006824	0,007191	0,012557	0,015046	0,007259	0,020032	0,014929	0,011526	0,011099	0,011289	0,012353
Australia	0,017976	0,010646	0,013126	0,014373	0,018062	0,008893	0,013716	0,006373	0,014462	0,014041	0,016159
Austria	0,017232	0,014461	0,014064	0,011771	0,016457	0,009522	0,008021	0,004768	0,013565	0,013579	0,015450
Azerbaijan	0,005757	0,013642	0,008733	0,013990	0,007330	0,013205	0,013312	0,016588	0,011996	0,009311	0,005225
Bangladesh	0,005274	0,007490	0,007721	0,011159	0,006276	0,011498	0,019344	0,019255	0,006502	0,009080	0,010953
Belarus	0,007227	0,009707	0,008769	0,009857	0,008696	0,012217	0,010346	0,010034	0,013789	0,009031	0,003713
Belgium	0,018258	0,010207	0,013825	0,013164	0,015763	0,005749	0,012132	0,011232	0,013229	0,013728	0,014256
Bosnia	0,009119	0,011485	0,010075	0,012597	0,008792	0,010510	0,008897	0,013718	0,010874	0,012080	0,009330
Brazil	0,005637	0,006771	0,010773	0,014449	0,009031	0,015092	0,013716	0,011955	0,008744	0,011404	0,012465
Bulgaria	0,009904	0,012484	0,010461	0,012674	0,009654	0,007815	0,009841	0,014418	0,013229	0,012657	0,011961
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,008173	0,009608	0,012612	0,015001	0,014613	0,009971	0,012436	0,009673	0,009753	0,013118	0,016159
Venezuela	0,002275	0,003575	0,007207	0,015291	0,010013	0,015361	0,011054	0,017063	0,011547	0,006955	0,004310
Vietnam	0,006100	0,011165	0,011012	0,010883	0,008265	0,021649	0,009874	0,019029	0,009193	0,009080	0,004889

3.Aşama: Normalize Matrisin Ağırlıklandırılması,

Bu aşamada Entropi ve Critic yöntemde bulunan kriter ağırlıkları Eşitlik (2.4.4)'de kullanılarak normalize karar matrisi ağırlıklandırılır. Entropi yöntemi kullanılarak elde edilen kriter ağırlıklarına göre ağırlıklandırılmış karar matrisi Tablo 4.7.2'de verilmiştir.

Tablo 4.7.2: Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi (Entropi)

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	0,001547	0,000347	0,000249	0,000592	0,000779	0,004098	0,000644	0,001588	0,000394	0,000300	0,001371
Australia	0,004074	0,000513	0,000260	0,000565	0,001939	0,001819	0,000591	0,000878	0,000514	0,000374	0,001794
Austria	0,003905	0,000697	0,000279	0,000463	0,001767	0,001948	0,000346	0,000657	0,000482	0,000361	0,001715
Azerbaijan	0,001305	0,000658	0,000173	0,000550	0,000787	0,002701	0,000574	0,002286	0,000426	0,000248	0,000580
Bangladesh	0,001195	0,000361	0,000153	0,000439	0,000674	0,002352	0,000834	0,002654	0,000231	0,000242	0,001216
Belarus	0,001638	0,000468	0,000174	0,000388	0,000934	0,002499	0,000446	0,001383	0,000490	0,000240	0,000412
Belgium	0,004138	0,000492	0,000274	0,000518	0,001693	0,001176	0,000523	0,001548	0,000470	0,000365	0,001582
Bosnia	0,002067	0,000554	0,000200	0,000495	0,000944	0,002150	0,000384	0,001891	0,000386	0,000322	0,001036
Brazil	0,001277	0,000327	0,000213	0,000568	0,000970	0,003087	0,000591	0,001648	0,000311	0,000304	0,001383
Bulgaria	0,002245	0,000602	0,000207	0,000498	0,001037	0,001599	0,000424	0,001987	0,000470	0,000337	0,001328
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,001852	0,000463	0,000250	0,000590	0,001569	0,002040	0,000536	0,001333	0,000347	0,000349	0,001794
Venezuela	0,000516	0,000172	0,000143	0,000601	0,001075	0,003142	0,000477	0,002352	0,000410	0,000185	0,000478
Vietnam	0,001382	0,000538	0,000218	0,000428	0,000887	0,004428	0,000426	0,002623	0,000327	0,000242	0,000543

Critic yöntem kullanılarak elde edilen kriter ağırlıklarına göre ağırlıklandırılmış karar matrisi Tablo 4.7.3'de verilmiştir.

Tablo 4.7.3: Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi (Critic)

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	0,000868	0,000689	0,000903	0,001250	0,000797	0,001086	0,000855	0,001247	0,000855	0,000829	0,001757
Australia	0,002285	0,001020	0,000944	0,001194	0,001982	0,000482	0,000785	0,000689	0,001114	0,001031	0,002298
Austria	0,002191	0,001386	0,001011	0,000978	0,001806	0,000516	0,000459	0,000516	0,001045	0,000997	0,002197
Azerbaijan	0,000732	0,001307	0,000628	0,001163	0,000804	0,000716	0,000762	0,001794	0,000924	0,000683	0,000743
Bangladesh	0,000670	0,000718	0,000555	0,000927	0,000689	0,000623	0,001108	0,002083	0,000501	0,000667	0,001558
Belarus	0,000919	0,000930	0,000631	0,000819	0,000954	0,000662	0,000592	0,001085	0,001062	0,000663	0,000528
Belgium	0,002321	0,000978	0,000994	0,001094	0,001730	0,000312	0,000695	0,001215	0,001019	0,001008	0,002028
Bosnia	0,001159	0,001101	0,000724	0,001047	0,000965	0,000570	0,000509	0,001484	0,000838	0,000887	0,001327
Brazil	0,000717	0,000649	0,000775	0,001201	0,000991	0,000818	0,000785	0,001293	0,000674	0,000837	0,001773
Bulgaria	0,001259	0,001196	0,000752	0,001053	0,001059	0,000424	0,000563	0,001560	0,001019	0,000929	0,001701
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,001039	0,000921	0,000907	0,001247	0,001604	0,000541	0,000712	0,001046	0,000751	0,000963	0,002298
Venezuela	0,000289	0,000343	0,000518	0,001271	0,001099	0,000833	0,000633	0,001846	0,000890	0,000510	0,000613
Vietnam	0,000775	0,001070	0,000792	0,000904	0,000907	0,001174	0,000565	0,002058	0,000708	0,000667	0,000695

4.Aşama: Ağırlıklandırılmış Normalize İndekslerin Toplanması

Bu aşamada Eşitlik (2.4.6) ve Eşitlik (2.4.7) kullanılarak fayda ve maliyet kriterleri için ağırlıklı normalleştirilmiş değerlerin toplamı hesaplanır. Entropi-Copras Yöntemi için ağırlıklı normalleştirilmiş değerlerin toplamı (S_{+i} ve S_{-i}) Tablo 4.7.4'de verilmiştir.

Tablo 4.7.4: Ağırlıklandırılmış Normalize İndekslerin Toplanması (Entropi)

Ülkeler	S_{+i}	S_{-i}
Argentina	0,004800	0,007109
Australia	0,008094	0,005228
Austria	0,007902	0,004718
Azerbaijan	0,003940	0,006348
Bangladesh	0,003837	0,006514
Belarus	0,003810	0,005262
Belgium	0,007839	0,004940
Bosnia and Herzegovina	0,005059	0,005368
Brazil	0,004383	0,006296
Bulgaria	0,005687	0,005047
.	.	.
.	.	.
.	.	.
Uruguay	0,005645	0,005478
Venezuela	0,002506	0,007046
Vietnam	0,003678	0,008364

Critic-Copras Yöntemi için ağırlıklı normalleştirilmiş değerlerin toplamı (S_{+i} ve S_{-i}) Tablo 4.7.5'de verilmiştir.

Tablo 4.7.5: Ağırlıklandırılmış Normalize İndekslerin Toplanması (Critic)

Ülkeler	S_{+i}	S_{-i}
Argentina	0,007150	0,003984
Australia	0,009887	0,003939
Austria	0,009805	0,003297
Azerbaijan	0,006180	0,004077
Bangladesh	0,005596	0,004503
Belarus	0,005552	0,003294
Belgium	0,009441	0,003951
Bosnia and Herzegovina	0,007082	0,003528
Brazil	0,006624	0,003888
Bulgaria	0,007910	0,003606
.	.	.
.	.	.
.	.	.
Uruguay	0,008125	0,003903
Venezuela	0,004434	0,004410
Vietnam	0,005612	0,004704

5.Aşama: Alternatiflerin Göreceli Önem Düzeylerinin Belirlenmesi,

Bu aşamada Eşitlik (2.4.8) kullanılarak her bir karar alternatifi için göreceli önem değeri (Q_i) hesaplanır. Entropi-Copras Yöntemi için göreceli önem değerleri (Q_i) Tablo 4.7.5’de verilmiştir.

Tablo 4.7.5: Göreceli Önem Değerleri (Entropi)

Ülkeler	S_{+i}	S_{-i}	$1/S_{-i}$	$S_{-i}\Sigma 1/S_{-i}$	$\Sigma S_{-i}/S_{-i}\Sigma 1/S_{-i}$	Q_i
Argentina	0,004800	0,007109	140,663222	108,059585	0,004561	0,009361
Australia	0,008094	0,005228	191,266847	79,470173	0,006202	0,014296
Austria	0,007902	0,004718	211,958669	71,712138	0,006873	0,014775
Azerbaijan	0,003940	0,006348	157,521565	96,494784	0,005108	0,009048
Bangladesh	0,003837	0,006514	153,524228	99,007235	0,004978	0,008815
Belarus	0,003810	0,005262	190,052133	79,978105	0,006162	0,009972
Belgium	0,007839	0,004940	202,445400	75,082019	0,006564	0,014404
Bosnia and Herzegovina	0,005059	0,005368	186,285770	81,595118	0,006040	0,011099
Brazil	0,004383	0,006296	158,836846	95,695739	0,005150	0,009534
Bulgaria	0,005687	0,005047	198,150077	76,709581	0,006425	0,012112
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,005645	0,005478	182,550744	83,264571	0,005919	0,011564
Venezuela	0,002506	0,007046	141,934567	107,091666	0,004602	0,007108
Vietnam	0,003678	0,008364	119,558405	127,134594	0,003877	0,007555

Critic-Copras Yöntemi için göreceli önem değerleri (Q_i) Tablo 4.7.6'da verilmiştir.

Tablo 4.7.6: Göreceli Önem Değerleri (Critic)

Ülkeler	S_{+i}	S_{-i}	$1/S_{-i}$	$S_{-i}\Sigma 1/S_{-i}$	$\Sigma S_{-i}/S_{-i}\Sigma 1/S_{-i}$	Q_i
Argentina	0,007150	0,003984	250,993694	87,571870	0,003761	0,010912
Australia	0,009887	0,003939	253,864223	86,581665	0,003804	0,013691
Austria	0,009805	0,003297	303,273551	72,475780	0,004545	0,014350
Azerbaijan	0,006180	0,004077	245,281009	89,611451	0,003676	0,009856
Bangladesh	0,005596	0,004503	222,090246	98,968719	0,003328	0,008924
Belarus	0,005552	0,003294	303,540955	72,411932	0,004549	0,010101
Belgium	0,009441	0,003951	253,086312	86,847791	0,003793	0,013234
Bosnia and Herzegovina	0,007082	0,003528	283,450546	77,544346	0,004248	0,011330
Brazil	0,006624	0,003888	257,211061	85,455062	0,003855	0,010479
Bulgaria	0,007910	0,003606	277,290324	79,267054	0,004155	0,012065
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,008125	0,003903	256,240585	85,778711	0,003840	0,011965
Venezuela	0,004434	0,004410	226,741676	96,938452	0,003398	0,007832
Vietnam	0,005612	0,004704	212,566587	103,402832	0,003185	0,008797

6.Aşama: Alternatiflerin Performans İndekslerinin Hesaplanması,

Bu aşamada Eşitlik (2.4.9) kullanılarak her bir karar alternatifi için performans indeks değeri (P_i) hesaplanır. Entropi-Copras Yöntemi için performans indeks değeri (N_i) Tablo 4.7.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7.7: Performans İndeks Değeri (Entropi)

Ülkeler	S_{+i}	S_{-i}	$1/S_{-i}$	$S_{-i}\Sigma 1/S_{-i}$	$\Sigma S_{-i}/S_{-i}\Sigma 1/S_{-i}$	Q_i	N_i
Argentina	0,004800	0,007109	140,663222	108,059585	0,004561	0,009361	54,29070
Australia	0,008094	0,005228	191,266847	79,470173	0,006202	0,014296	82,91271
Austria	0,007902	0,004718	211,958669	71,712138	0,006873	0,014775	85,69369
Azerbajjan	0,003940	0,006348	157,521565	96,494784	0,005108	0,009048	52,47419
Bangladesh	0,003837	0,006514	153,524228	99,007235	0,004978	0,008815	51,12431
Belarus	0,003810	0,005262	190,052133	79,978105	0,006162	0,009972	57,83791
Belgium	0,007839	0,004940	202,445400	75,082019	0,006564	0,014404	83,53916
Bosnia and Herzegovina	0,005059	0,005368	186,285770	81,595118	0,006040	0,011099	64,37431
Brazil	0,004383	0,006296	158,836846	95,695739	0,005150	0,009534	55,29359
Bulgaria	0,005687	0,005047	198,150077	76,709581	0,006425	0,012112	70,24656
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,005645	0,005478	182,550744	83,264571	0,005919	0,011564	67,06821
Venezuela	0,002506	0,007046	141,934567	107,091666	0,004602	0,007108	41,22632
Vietnam	0,003678	0,008364	119,558405	127,134594	0,003877	0,007555	43,81547

Critic-Copras Yöntemi için performans indeks değeri (N_i) Tablo 4.7.8’de verilmiştir.

Tablo 4.7.8: Performans İndeks Değeri (Critic)

Ülkeler	S_{+i}	S_{-i}	$1/S_{-i}$	$S_{-i}\Sigma 1/S_{-i}$	$\Sigma S_{-i}/S_{-i}\Sigma 1/S_{-i}$	Q_i	N_i
Argentina	0,007150	0,003984	250,993694	87,571870	0,003761	0,010912	69,90132
Australia	0,009887	0,003939	253,864223	86,581665	0,003804	0,013691	87,70626
Austria	0,009805	0,003297	303,273551	72,475780	0,004545	0,014350	91,92600
Azerbaijan	0,006180	0,004077	245,281009	89,611451	0,003676	0,009856	63,13899
Bangladesh	0,005596	0,004503	222,090246	98,968719	0,003328	0,008924	57,16945
Belarus	0,005552	0,003294	303,540955	72,411932	0,004549	0,010101	64,70647
Belgium	0,009441	0,003951	253,086312	86,847791	0,003793	0,013234	84,77945
Bosnia and Herzegovina	0,007082	0,003528	283,450546	77,544346	0,004248	0,011330	72,58237
Brazil	0,006624	0,003888	257,211061	85,455062	0,003855	0,010479	67,12868
Bulgaria	0,007910	0,003606	277,290324	79,267054	0,004155	0,012065	77,29223
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,008125	0,003903	256,240585	85,778711	0,003840	0,011965	76,65250
Venezuela	0,004434	0,004410	226,741676	96,938452	0,003398	0,007832	50,17063
Vietnam	0,005612	0,004704	212,566587	103,402832	0,003185	0,008797	56,35493

5.Aşama: Alternatiflerin Sıralanması,

Bu aşamada bir önceki aşamada elde edilen performans indeks değerlerinin (N_i) büyüklüğü dikkate alınarak alternatifler (Ülkeler) sıralanır. Entropi-Copras ve Critic-Copras yöntemine göre Ülkelerin sırası Tablo 4.7.9'da verilmiştir.

Tablo 4.7.9: Entropi- Copras ve Critic- Copras Yöntemine Göre Ülkelerin Sıralaması

Entropi-Copras Sıralaması				Critic-Copras Sıralaması			
Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra
Argentina	66	Lithuania	32	Argentina	56	Lithuania	23
Australia	25	Luxembourg	3	Australia	18	Luxembourg	2
Austria	17	Malaysia	35	Austria	12	Malaysia	41
Azerbaijan	70	Malta	48	Azerbaijan	70	Malta	46
Bangladesh	72	Mexico	50	Bangladesh	78	Mexico	59
Belarus	56	Morocco	65	Belarus	65	Morocco	69
Belgium	23	Netherlands	2	Belgium	26	Netherlands	1
Bosnia and Herzegovina	51	New Zealand	16	Bosnia and Herzegovina	49	New Zealand	13
Brazil	63	Nigeria	84	Brazil	61	Nigeria	84
Bulgaria	41	North Macedonia	55	Bulgaria	40	North Macedonia	55
Canada	21	Norway	11	Canada	21	Norway	9
Chile	61	Oman	1	Chile	58	Oman	22
China	77	Pakistan	71	China	75	Pakistan	76
Colombia	67	Panama	53	Colombia	63	Panama	51
Croatia	34	Peru	74	Croatia	28	Peru	71
Cyprus	33	Philippines	78	Cyprus	35	Philippines	72
Czech Republic	31	Poland	37	Czech Republic	19	Poland	36
Denmark	7	Portugal	29	Denmark	4	Portugal	20

Ecuador	52	Qatar	14	Ecuador	54	Qatar	37
Egypt	76	Romania	44	Egypt	80	Romania	42
Estonia	20	Russia	69	Estonia	10	Russia	73
Finland	6	Saudi Arabia	24	Finland	3	Saudi Arabia	48
France	28	Serbia	60	France	29	Serbia	52
Georgia	58	Singapore	40	Georgia	53	Singapore	39
Germany	12	Slovakia	38	Germany	7	Slovakia	30
Greece	47	Slovenia	26	Greece	44	Slovenia	16
Hong Kong (China)	68	South Africa	13	Hong Kong (China)	57	South Africa	31
Hungary	49	South Korea	43	Hungary	45	South Korea	34
Iceland	5	Spain	10	Iceland	6	Spain	11
India	42	Sri Lanka	82	India	47	Sri Lanka	77
Indonesia	73	Sweden	8	Indonesia	68	Sweden	5
Iran	80	Switzerland	19	Iran	82	Switzerland	15
Ireland	22	Taiwan	45	Ireland	24	Taiwan	25
Israel	39	Thailand	75	Israel	32	Thailand	64
Italy	36	Turkey	59	Italy	38	Turkey	62
Japan	15	Ukraine	57	Japan	8	Ukraine	60
Jordan	54	United Arab Emirates	9	Jordan	66	United Arab Emirates	33
Kazakhstan	62	United Kingdom	18	Kazakhstan	74	United Kingdom	17
Kenya	64	United States	4	Kenya	67	United States	14
Kuwait	30	Uruguay	46	Kuwait	50	Uruguay	43
Latvia	27	Venezuela	81	Latvia	27	Venezuela	83
Lebanon	83	Vietnam	79	Lebanon	81	Vietnam	79

Tablo 4.7.9'da elde edilen Entropi-Copras ve Critic-Copras Ülke Sıralamaları arasındaki korelasyon değeri 0,943424 olarak bulunur. Yani her iki yöntemle bulunan sıralamalar arasında yüksek ilişki bulunmaktadır. Entropi-Copras ve Critic-Copras yöntemi ile ilk 10 sırada yer alan ülkeler sırasıyla Tablo 4.7.10'da verilmiştir.

Tablo 4.7.10: Copras Yöntemine Göre İlk 10 Sırada Bulunan Ülkeler

Entropi-Copras		Critic-Copras	
Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra
Oman	1	Netherlands	1
Netherlands	2	Luxembourg	2
Luxembourg	3	Finland	3
United States	4	Denmark	4
Iceland	5	Sweden	5
Finland	6	Iceland	6
Denmark	7	Germany	7
Sweden	8	Japan	8
United Arab Emirates	9	Norway	9
Spain	10	Estonia	10

Tablo 4.7.10 incelendiğinde yaşam kalitesi bakımından Netherlands, Luxembourg, Iceland, Finland, Denmark ve Sweden her iki yöntemle de ilk 10'da yer almaktadır. Oman, United States, United Arab Emirates ve Spain Entropi-Copras yöntemi ile ilk 10'da, Germany, Japan, Norway ve Estonia Critic-Copras yöntemi ile ilk 10'da yer almaktadır.

4.8. EDAS Yöntemi ile Ülkelerin Sıralanması

Tablo 4.3.1’de verilen değerler için EDAS yönteminin aşamaları aşağıda verilmiştir.

1.Aşama: Karar Matrisinin Oluşturulması,

Karar matrisini oluşturmak için öncelikle kriterlerin yönleri belirlenmelidir. Burada Satın Alma Gücü (SAG), Güvenlik (GUV), Sağlık Hizmeti (SH), İklim (İK), Ortalama Okullaşma Yılı (OOY), İnsani Özgürlük (İÖ) ve Demokrasi (D) fayda yönlü kriterler (maksimizasyon), yani yüksek olması daha iyidir. Yaşam Maliyeti (YM), Emlak Fiyatının Gelire Oranı (EFGO), Trafikte Geçen Zaman (TGZ) ve Kirlilik (KİR) ise maliyet yönlü kriterler (minimizasyon), yani düşük olması daha iyidir. Karar matrisi Tablo 4.3.1’de verilen değerlerden oluşmaktadır.

2.Aşama: Ortalama Çözüm Matrisinin Elde Edilmesi,

Bu aşamada, Eşitlik (2.5.3) kullanılarak ortalama çözüm matrisi elde edilir. Ortalama çözüm matrisi Tablo 4.8.1’de verilmiştir.

Tablo 4.8.1: Ortalama Çözüm Matrisi

Ülkeler/ Kriterler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	33,9	36,0	68,3	98,3	30,3	22,3	44,3	51,0	9,9	6,85	6,62
Australia	89,3	53,3	71,4	93,9	75,4	9,9	40,7	28,2	12,9	8,52	8,66
Austria	85,6	72,4	76,5	76,9	68,7	10,6	23,8	21,1	12,1	8,24	8,28
Azerbaijan	28,6	68,3	47,5	91,4	30,6	14,7	39,5	73,4	10,7	5,65	2,80
Bangladesh	26,2	37,5	42,0	72,9	26,2	12,8	57,4	85,2	5,8	5,51	5,87
Belarus	35,9	48,6	47,7	64,4	36,3	13,6	30,7	44,4	12,3	5,48	1,99
Belgium	90,7	51,1	75,2	86,0	65,8	6,4	36	49,7	11,8	8,33	7,64
Bosnia	45,3	57,5	54,8	82,3	36,7	11,7	26,4	60,7	9,7	7,33	5,00
Brazil	28,0	33,9	58,6	94,4	37,7	16,8	40,7	52,9	7,8	6,92	6,68
Bulgaria	49,2	62,5	56,9	82,8	40,3	8,7	29,2	63,8	11,8	7,68	6,41
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	40,6	48,1	68,6	98,0	61,0	11,1	36,9	42,8	8,7	7,96	8,66
Venezuela	11,3	17,9	39,2	99,9	41,8	17,1	32,8	75,5	10,3	4,22	2,31
Vietnam	30,3	55,9	59,9	71,1	34,5	24,1	29,3	84,2	8,2	5,51	2,62
Ortalama (AV _j)	59,1381	59,60119	64,75476	77,775	49,69524	13,25238	35,325	52,67738	10,61905	7,22381	6,379881
Kriter Yönleri	maks	maks	maks	maks	min	min	min	min	maks	maks	maks

3.Aşama: Ortalamadan Uzaklık Matrislerinin Elde Edilmesi,

Bu aşamada, Eşitlik (2.5.4) ve Eşitlik (2.5.5) kullanılarak ortalamadan pozitif uzaklık (PDA) ve ortalamadan negatif uzaklık (NDA) matrisleri elde edilir. Pozitif uzaklık matrisi değerleri fayda yönlü kriterler için Eşitlik (2.5.6) ile maliyet yönlü kriterler için Eşitlik (2.5.8) ile elde edilir. Ortalamadan pozitif uzaklık (PDA) değerleri matrisi Tablo 4.8.2’de verilmiştir.

Tablo 4.8.2: Ortalamadan Pozitif Uzaklık (PDA) Matrisi

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	0,000000	0,000000	0,054749	0,263902	0,390284	0,000000	0,000000	0,031843	0,000000	0,000000	0,037637
Australia	0,510025	0,000000	0,102622	0,207329	0,000000	0,252964	0,000000	0,464666	0,214798	0,179433	0,357392
Austria	0,447460	0,214741	0,181380	0,000000	0,000000	0,200144	0,326256	0,599449	0,139462	0,140672	0,297830
Azerbaijan	0,000000	0,145950	0,000000	0,175185	0,384247	0,000000	0,000000	0,000000	0,007623	0,000000	0,000000
Bangladesh	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,472787	0,034136	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Belarus	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,269548	0,000000	0,130927	0,157133	0,158296	0,000000	0,000000
Belgium	0,533698	0,000000	0,161305	0,105754	0,000000	0,517068	0,000000	0,056521	0,111211	0,153131	0,197515
Bosnia	0,000000	0,000000	0,000000	0,058181	0,261499	0,117140	0,252654	0,000000	0,000000	0,014700	0,000000
Brazil	0,000000	0,000000	0,000000	0,213758	0,241376	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,047041
Bulgaria	0,000000	0,048637	0,000000	0,064609	0,189057	0,343514	0,173390	0,000000	0,111211	0,063151	0,004721
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,000000	0,000000	0,059382	0,260045	0,000000	0,162415	0,000000	0,187507	0,000000	0,101912	0,357392
Venezuela	0,000000	0,000000	0,000000	0,284474	0,158873	0,000000	0,071479	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Vietnam	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,305768	0,000000	0,170559	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

Negatif uzaklık matrisi değerleri fayda yönlü kriterler için Eşitlik (2.5.7) ile maliyet yönlü kriterler için Eşitlik (2.5.9) ile elde edilir. Ortalamadan negatif uzaklık (NDA) değerleri matrisi Tablo 4.8.3'de verilmiştir.

Tablo 4.8.3: Ortalamadan Negatif Uzaklık (NDA) Matrisi

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	0,426765	0,395985	0,000000	0,000000	0,000000	0,682716	0,254069	0,000000	0,067713	0,051747	0,000000
Australia	0,000000	0,105723	0,000000	0,000000	0,517248	0,000000	0,152159	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Austria	0,000000	0,000000	0,000000	0,011250	0,382426	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Azerbaijan	0,516386	0,000000	0,266463	0,000000	0,000000	0,109235	0,118188	0,393387	0,000000	0,217864	0,561120
Bangladesh	0,556969	0,370818	0,351399	0,062681	0,000000	0,000000	0,624912	0,617392	0,453812	0,237245	0,079920
Belarus	0,392946	0,184580	0,263375	0,171970	0,000000	0,026231	0,000000	0,000000	0,000000	0,241397	0,688082
Belgium	0,000000	0,142635	0,000000	0,000000	0,324071	0,000000	0,019108	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Bosnia	0,233996	0,035254	0,153730	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,152297	0,086547	0,000000	0,216286
Brazil	0,526532	0,431219	0,095047	0,000000	0,000000	0,267697	0,152159	0,004226	0,265471	0,042057	0,000000
Bulgaria	0,168049	0,000000	0,121300	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,211146	0,000000	0,000000	0,000000
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,313471	0,192969	0,000000	0,000000	0,227482	0,000000	0,044586	0,000000	0,180717	0,000000	0,000000
Venezuela	0,808922	0,699670	0,394639	0,000000	0,000000	0,290334	0,000000	0,433253	0,030045	0,415821	0,637924
Vietnam	0,487640	0,062099	0,074972	0,085824	0,000000	0,818541	0,000000	0,598409	0,227803	0,237245	0,589334

4.Aşama: Ağırlıklı Toplam Değerlerin Elde Edilmesi,

Bu aşamada Eşitlik (2.5.10) ve Eşitlik (2.5.11) kullanılarak sırasıyla karar alternatifleri için ağırlıklı toplam pozitif değerler (SP_i) ve ağırlıklı toplam negatif değerler (SN_i) hesaplanır. Entropi kriter ağırlıkları kullanılarak ağırlıklı toplam pozitif değerler matrisi Tablo 4.8.4'de verilmiştir.

Tablo 4.8.4: Ağırlıklı Toplam Pozitif Değerler Matrisi (Entropi)

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D	SP _i
Argentina	0,000000	0,000000	0,001084	0,010379	0,041907	0,000000	0,000000	0,004389	0,000000	0,000000	0,004177	0,061936
Australia	0,115587	0,000000	0,002032	0,008154	0,000000	0,051744	0,000000	0,064041	0,007634	0,004776	0,039667	0,293636
Austria	0,101408	0,010356	0,003592	0,000000	0,000000	0,040940	0,014065	0,082617	0,004957	0,003744	0,033056	0,294736
Azerbaijan	0,000000	0,007039	0,000000	0,006890	0,041259	0,000000	0,000000	0,000000	0,000271	0,000000	0,000000	0,055458
Bangladesh	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,050766	0,006983	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,057749
Belarus	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,028943	0,000000	0,005644	0,021656	0,005626	0,000000	0,000000	0,061870
Belgium	0,120952	0,000000	0,003195	0,004159	0,000000	0,105767	0,000000	0,007790	0,003952	0,004076	0,021922	0,271814
Bosnia	0,000000	0,000000	0,000000	0,002288	0,028079	0,023961	0,010892	0,000000	0,000000	0,000391	0,000000	0,065612
Brazil	0,000000	0,000000	0,000000	0,008407	0,025918	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,005221	0,039546
Bulgaria	0,000000	0,002346	0,000000	0,002541	0,020300	0,070267	0,007475	0,000000	0,003952	0,001681	0,000524	0,109086
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,000000	0,000000	0,001176	0,010227	0,000000	0,033222	0,000000	0,025843	0,000000	0,002713	0,039667	0,112848
Venezuela	0,000000	0,000000	0,000000	0,011188	0,017059	0,000000	0,003082	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,031329
Vietnam	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,032832	0,000000	0,007353	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,040185

Entropi kriter ağırlıkları kullanılarak ağırlıklı toplam negatif değerler matrisi Tablo 4.8.5'te verilmiştir.

Tablo 4.8.5: Ağırlıklı Toplam Negatif Değerler Matrisi (Entropi)

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D	SN _i
Argentina	0,096718	0,019097	0,000000	0,000000	0,000000	0,139651	0,010953	0,000000	0,002407	0,001377	0,000000	0,270203
Australia	0,000000	0,005099	0,000000	0,000000	0,055540	0,000000	0,006560	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,067199
Austria	0,000000	0,000000	0,000000	0,000442	0,041064	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,041506
Azerbajjan	0,117028	0,000000	0,005277	0,000000	0,000000	0,022344	0,005095	0,054217	0,000000	0,005799	0,062279	0,272041
Bangladesh	0,126226	0,017883	0,006959	0,002465	0,000000	0,000000	0,026941	0,085090	0,016129	0,006315	0,008870	0,296879
Belarus	0,089053	0,008902	0,005216	0,006763	0,000000	0,005366	0,000000	0,000000	0,000000	0,006425	0,076370	0,198096
Belgium	0,000000	0,006879	0,000000	0,000000	0,034798	0,000000	0,000824	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,042500
Bosnia	0,053030	0,001700	0,003045	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,020990	0,003076	0,000000	0,024006	0,105847
Brazil	0,119328	0,020796	0,001882	0,000000	0,000000	0,054758	0,006560	0,000582	0,009435	0,001119	0,000000	0,214461
Bulgaria	0,038085	0,000000	0,002402	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,029101	0,000000	0,000000	0,000000	0,069588
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,071042	0,009306	0,000000	0,000000	0,024426	0,000000	0,001922	0,000000	0,006423	0,000000	0,000000	0,113119
Venezuela	0,183326	0,033742	0,007816	0,000000	0,000000	0,059389	0,000000	0,059712	0,001068	0,011068	0,070803	0,426924
Vietnam	0,110514	0,002995	0,001485	0,003375	0,000000	0,167434	0,000000	0,082474	0,008096	0,006315	0,065410	0,448099

Critic kriter ağırlıkları kullanılarak ağırlıklı toplam pozitif değerler matrisi Tablo 4.8.6'da verilmiştir.

Tablo 4.8.6: Ağırlıklı Toplam Pozitif Değerler Matrisi (Critic)

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D	SP _i
Argentina	0,000000	0,000000	0,003937	0,021930	0,042830	0,000000	0,000000	0,003445	0,000000	0,000000	0,005353	0,077494
Australia	0,064836	0,000000	0,007379	0,017229	0,000000	0,013713	0,000000	0,050266	0,016547	0,013170	0,050830	0,233970
Austria	0,056882	0,020577	0,013042	0,000000	0,000000	0,010849	0,018682	0,064846	0,010744	0,010325	0,042359	0,248307
Azerbaijan	0,000000	0,013986	0,000000	0,014558	0,042168	0,000000	0,000000	0,000000	0,000587	0,000000	0,000000	0,071298
Bangladesh	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,051884	0,001850	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,053735
Belarus	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,029580	0,000000	0,007497	0,016998	0,012195	0,000000	0,000000	0,066270
Belgium	0,067845	0,000000	0,011598	0,008788	0,000000	0,028029	0,000000	0,006114	0,008567	0,011240	0,028092	0,170273
Bosnia	0,000000	0,000000	0,000000	0,004835	0,028697	0,006350	0,014468	0,000000	0,000000	0,001079	0,000000	0,055428
Brazil	0,000000	0,000000	0,000000	0,017763	0,026489	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,006691	0,050943
Bulgaria	0,000000	0,004661	0,000000	0,005369	0,020747	0,018621	0,009929	0,000000	0,008567	0,004635	0,000671	0,073201
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,000000	0,000000	0,004270	0,021610	0,000000	0,008804	0,000000	0,020284	0,000000	0,007480	0,050830	0,113278
Venezuela	0,000000	0,000000	0,000000	0,023640	0,017435	0,000000	0,004093	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,045168
Vietnam	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,033555	0,000000	0,009767	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,043322

Critic kriter ağırlıkları kullanılarak ağırlıklı toplam negatif değerler matrisi Tablo 4.8.7’de verilmiştir.

Tablo 4.8.7: Ağırlıklı Toplam Negatif Değerler Matrisi (Critic)

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D	SN _i
Argentina	0,054251	0,037945	0,000000	0,000000	0,000000	0,037008	0,014549	0,000000	0,005216	0,003798	0,000000	0,152768
Australia	0,000000	0,010131	0,000000	0,000000	0,056763	0,000000	0,008713	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,075607
Austria	0,000000	0,000000	0,000000	0,000935	0,041968	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,042903
Azerbajjan	0,065644	0,000000	0,019160	0,000000	0,000000	0,005921	0,006768	0,042555	0,000000	0,015991	0,079806	0,235846
Bangladesh	0,070803	0,035533	0,025267	0,005209	0,000000	0,000000	0,035784	0,066787	0,034960	0,017414	0,011367	0,303124
Belarus	0,049952	0,017687	0,018938	0,014291	0,000000	0,001422	0,000000	0,000000	0,000000	0,017719	0,097863	0,217872
Belgium	0,000000	0,013668	0,000000	0,000000	0,035564	0,000000	0,001094	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,050326
Bosnia	0,029746	0,003378	0,011054	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,016475	0,006667	0,000000	0,030762	0,098082
Brazil	0,066934	0,041321	0,006834	0,000000	0,000000	0,014511	0,008713	0,000457	0,020451	0,003087	0,000000	0,162309
Bulgaria	0,021363	0,000000	0,008722	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,022841	0,000000	0,000000	0,000000	0,052926
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,039849	0,018491	0,000000	0,000000	0,024964	0,000000	0,002553	0,000000	0,013922	0,000000	0,000000	0,099779
Venezuela	0,102832	0,067046	0,028376	0,000000	0,000000	0,015738	0,000000	0,046868	0,002315	0,030521	0,090729	0,384425
Vietnam	0,061990	0,005951	0,005391	0,007132	0,000000	0,044371	0,000000	0,064734	0,017549	0,017414	0,083819	0,308349

5.Aşama: Ağırlıklı Toplam Değerlerin Normalizasyonu,

Bu aşamada Eşitlik (2.5.12) ve Eşitlik (2.5.13) kullanılarak sırasıyla ağırlıklı toplam pozitif değerler ve ağırlıklı toplam negatif değerler normalize edilir. Normalize edilmiş ağırlıklı toplam pozitif değerler Tablo 4.8.8’de verilmiştir.

Tablo 4.8.8: Normalize Edilmiş Ağırlıklı Toplam Pozitif Değerler

Ülkeler	Entropi		Critic	
	SP _i	NSP _i	SP _i	NSP _i
Argentina	0,061936	0,126723	0,077494	0,215041
Australia	0,293636	0,600783	0,233970	0,649248
Austria	0,294736	0,603033	0,248307	0,689034
Azerbaijan	0,055458	0,113469	0,071298	0,197847
Bangladesh	0,057749	0,118155	0,053735	0,149109
Belarus	0,061870	0,126587	0,066270	0,183895
Belgium	0,271814	0,556134	0,170273	0,472495
Bosnia and Herzegovina	0,065612	0,134242	0,055428	0,153809
Brazil	0,039546	0,080912	0,050943	0,141362
Bulgaria	0,109086	0,223191	0,073201	0,203126
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
Uruguay	0,112848	0,230888	0,113278	0,314338
Venezuela	0,031329	0,064099	0,045168	0,125337
Vietnam	0,040185	0,082220	0,043322	0,120215

Normalize edilmiş ağırlıklı toplam negatif değerler Tablo 4.8.9'da verilmiştir.

Tablo 4.8.9: Normalize Edilmiş Ağırlıklı Toplam Negatif Değerler

	Entropi		Critic	
Ülkeler	SN _i	NSN _i	SN _i	NSN _i
Argentina	0,270203	0,528772	0,152768	0,631926
Australia	0,067199	0,882807	0,075607	0,817835
Austria	0,041506	0,927614	0,042903	0,896631
Azerbaijan	0,272041	0,525567	0,235846	0,431762
Bangladesh	0,296879	0,482250	0,303124	0,269663
Belarus	0,198096	0,654526	0,217872	0,475068
Belgium	0,042500	0,925881	0,050326	0,878746
Bosnia and Herzegovina	0,105847	0,815405	0,098082	0,763685
Brazil	0,214461	0,625985	0,162309	0,608939
Bulgaria	0,069588	0,878640	0,052926	0,872482
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
Uruguay	0,113119	0,802723	0,099779	0,759595
Venezuela	0,426924	0,255455	0,384425	0,073779
Vietnam	0,448099	0,218526	0,308349	0,257073

6.Aşama: Değerlendirme Skorların Hesaplanması,

Bu aşamada Eşitlik (2.5.14) kullanılarak her bir alternatif için değerlendirme skorları (AS_i) hesaplanır. Değerlendirme skorları Tablo 4.8.10'da verilmiştir.

Tablo 4.8.10: Değerlendirme Skorları

Ülkeler	Entropi (AS_i)	Critic (AS_i)
Argentina	0,327747	0,423484
Australia	0,741795	0,733541
Austria	0,765324	0,792833
Azerbaijan	0,319518	0,314804
Bangladesh	0,300203	0,209386
Belarus	0,390556	0,329481
Belgium	0,741007	0,675621
Bosnia and Herzegovina	0,474824	0,458747
Brazil	0,353448	0,375150
Bulgaria	0,550916	0,537804
.	.	.
.	.	.
.	.	.
Uruguay	0,516805	0,536966
Venezuela	0,159777	0,099558
Vietnam	0,150373	0,188644

6.Aşama: Alternatiflerin Sıralanması,

Bu aşamada bir önceki aşamada elde edilen değerlendirme skorları (AS_i) değerlerinin büyüklüğü dikkate alınarak alternatifler (Ülkeler) sıralanır. Entropi-Edas ve Critic-Edas yöntemine göre Ülkelerin sırası Tablo 4.8.11’de verilmiştir.

Tablo 4.8.11: Entropi- Edas ve Critic- Edas Yöntemine Göre Ülkelerin Sıralaması

Entropi-Edas Sıralaması				Critic-Edas Sıralaması			
Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra
Argentina	66	Lithuania	32	Argentina	54	Lithuania	24
Australia	22	Luxembourg	1	Australia	17	Luxembourg	1
Austria	18	Malaysia	35	Austria	11	Malaysia	42
Azerbaijan	69	Malta	47	Azerbaijan	69	Malta	46
Bangladesh	71	Mexico	48	Bangladesh	78	Mexico	57
Belarus	56	Morocco	64	Belarus	64	Morocco	70
Belgium	23	Netherlands	2	Belgium	26	Netherlands	2
Bosnia and Herzegovina	51	New Zealand	16	Bosnia and Herzegovina	49	New Zealand	10
Brazil	63	Nigeria	79	Brazil	61	Nigeria	84
Bulgaria	41	North Macedonia	55	Bulgaria	40	North Macedonia	56
Canada	19	Norway	10	Canada	18	Norway	8
Chile	65	Oman	7	Chile	58	Oman	23
China	80	Pakistan	70	China	76	Pakistan	74
Colombia	67	Panama	53	Colombia	62	Panama	51
Croatia	36	Peru	74	Croatia	28	Peru	73
Cyprus	33	Philippines	81	Cyprus	35	Philippines	75
Czech Republic	30	Poland	37	Czech Republic	20	Poland	36

Denmark	6	Portugal	31	Denmark	4	Portugal	22
Ecuador	52	Qatar	12	Ecuador	53	Qatar	32
Egypt	73	Romania	43	Egypt	79	Romania	43
Estonia	25	Russia	68	Estonia	15	Russia	71
Finland	5	Saudi Arabia	24	Finland	3	Saudi Arabia	48
France	27	Serbia	61	France	29	Serbia	55
Georgia	59	Singapore	39	Georgia	52	Singapore	39
Germany	11	Slovakia	38	Germany	7	Slovakia	31
Greece	45	Slovenia	26	Greece	44	Slovenia	19
Hong Kong (China)	82	South Africa	20	Hong Kong (China)	68	South Africa	33
Hungary	49	South Korea	46	Hungary	45	South Korea	37
Iceland	4	Spain	13	Iceland	5	Spain	13
India	40	Sri Lanka	84	India	47	Sri Lanka	77
Indonesia	72	Sweden	8	Indonesia	66	Sweden	6
Iran	78	Switzerland	15	Iran	82	Switzerland	14
Ireland	21	Taiwan	50	Ireland	21	Taiwan	25
Israel	42	Thailand	75	Israel	34	Thailand	67
Italy	34	Turkey	58	Italy	38	Turkey	60
Japan	14	Ukraine	57	Japan	9	Ukraine	59
Jordan	54	United Arab Emirates	9	Jordan	65	United Arab Emirates	30
Kazakhstan	60	United Kingdom	17	Kazakhstan	72	United Kingdom	16
Kenya	62	United States	3	Kenya	63	United States	12
Kuwait	28	Uruguay	44	Kuwait	50	Uruguay	41
Latvia	29	Venezuela	76	Latvia	27	Venezuela	83
Lebanon	83	Vietnam	77	Lebanon	81	Vietnam	80

Tablo 4.8.11’de elde edilen Entropi-Edas ve Critic-Edas Ülke Sıralamaları arasındaki korelasyon değeri 0,945307 olarak bulunur. Yani her iki yöntemle bulunan sıralamalar arasında yüksek ilişki bulunmaktadır. Entropi-Edas ve Critic-Edas yöntemi ile ilk 10 sırada yer alan ülkeler sırasıyla Tablo 4.8.12’de verilmiştir.

Tablo 4.8.12: Edas Yöntemine Göre İlk 10 Sırada Bulunan Ülkeler

Entropi-Edas		Critic-Edas	
Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra
Luxembourg	1	Luxembourg	1
Netherlands	2	Netherlands	2
United States	3	Finland	3
Iceland	4	Denmark	4
Finland	5	Iceland	5
Denmark	6	Sweden	6
Oman	7	Germany	7
Sweden	8	Norway	8
United Arab Emirates	9	Japan	9
Norway	10	New Zealand	10

Tablo 4.8.12 incelendiğinde yaşam kalitesi bakımından Luxembourg, Netherlands, Iceland, Finland, Denmark ve Sweden her iki yöntemle de ilk 10’da yer almaktadır. United States, Oman, United Arab Emirates ve Norway Entropi-Edas yöntemi ile ilk 10’da, Germany, Norway, Japan ve New Zealand Critic-Edas yöntemi ile ilk 10’da yer almaktadır.

4.9. MABAC Yöntemi ile Ülkelerin Sıralanması

Tablo 4.3.1’de verilen değerler için MABAC yönteminin aşamaları aşağıda verilmiştir.

1.Aşama: Karar Matrisinin Oluşturulması,

Karar matrisini oluşturmak için öncelikle kriterlerin yönleri belirlenmelidir. Burada Satın Alma Gücü (SAG), Güvenlik (GUV), Sağlık Hizmeti (SH), İklim (İK), Ortalama Okullaşma Yılı (OOY), İnsani Özgürlük (İÖ) ve Demokrasi (D) fayda yönlü kriterler (maksimizasyon), yani yüksek olması daha iyidir. Yaşam Maliyeti (YM), Emlak Fiyatının Gelire Oranı (EFGO), Trafikte Geçen Zaman (TGZ) ve Kirlilik (KİR) ise maliyet yönlü kriterler (minimizasyon), yani düşük olması daha iyidir. Karar matrisi Tablo 4.3.1’de verilen değerlerden oluşmaktadır.

2.Aşama: Karar Matrisinin Normalizasyonu,

Bu aşamada, karar matrisinde farklı ölçü birimleriyle elde edilen kriterlere ilişkin değerler $[0, 1]$ aralığında değerler alacak şekilde normalize edilir. Normalizasyon işlemi fayda yönlü kriterler için Eşitlik (2.6.3), maliyet yönlü kriterler için Eşitlik (2.6.4) kullanılarak yapılır. Normalize karar matrisi Tablo 4.9.1’de verilmiştir.

Tablo 4.9.1: Normalize Karar Matrisi

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	0,197900	0,266962	0,623126	0,979925	0,872618	0,505102	0,455665	0,494845	0,528090	0,566265	0,593631
Australia	0,645396	0,522124	0,689507	0,924718	0,420261	0,821429	0,544335	0,788660	0,865169	0,901606	0,853503
Austria	0,615509	0,803835	0,798715	0,711418	0,487462	0,803571	0,960591	0,880155	0,775281	0,845382	0,805096
Azerbaijan	0,155089	0,743363	0,177730	0,893350	0,869609	0,698980	0,573892	0,206186	0,617978	0,325301	0,107006
Bangladesh	0,135703	0,289086	0,059957	0,661230	0,913741	0,747449	0,133005	0,054124	0,067416	0,297189	0,498089
Belarus	0,214055	0,452802	0,182013	0,554580	0,812437	0,727041	0,790640	0,579897	0,797753	0,291165	0,003822
Belgium	0,656704	0,489676	0,770878	0,825596	0,516550	0,910714	0,660099	0,511598	0,741573	0,863454	0,723567
Bosnia	0,289984	0,584071	0,334047	0,779172	0,808425	0,775510	0,896552	0,369845	0,505618	0,662651	0,387261
Brazil	0,150242	0,235988	0,415418	0,930991	0,798395	0,645408	0,544335	0,470361	0,292135	0,580321	0,601274
Bulgaria	0,321486	0,657817	0,379015	0,785445	0,772317	0,852041	0,827586	0,329897	0,741573	0,732932	0,566879
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,252019	0,445428	0,629550	0,976161	0,564694	0,790816	0,637931	0,600515	0,393258	0,789157	0,853503
Venezuela	0,015347	0,000000	0,000000	1,000000	0,757272	0,637755	0,738916	0,179124	0,573034	0,038153	0,044586
Vietnam	0,168821	0,560472	0,443255	0,638645	0,830491	0,459184	0,825123	0,067010	0,337079	0,297189	0,084076

3.Aşama: Normalize Matrisin Ağırlıklandırılması,

Bu aşamada Entropi ve Critic yöntemde bulunan kriter ağırlıkları Eşitlik (2.6.5)'de kullanılarak normalize karar matrisi ağırlıklandırılır. Entropi yöntemi kullanılarak elde edilen kriter ağırlıklarına göre ağırlıklandırılmış karar matrisi Tablo 4.9.2'de verilmiştir.

Tablo 4.9.2: Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi (Entropi)

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	0,271480	0,061101	0,032146	0,077866	0,201076	0,307872	0,062756	0,206023	0,054309	0,041690	0,176878
Australia	0,372895	0,073406	0,033461	0,075695	0,152503	0,372577	0,066579	0,246517	0,066289	0,050616	0,205721
Austria	0,366122	0,086992	0,035624	0,067307	0,159719	0,368925	0,084524	0,259127	0,063094	0,049120	0,200348
Azerbaijan	0,261777	0,084076	0,023325	0,074462	0,200752	0,347530	0,067853	0,166239	0,057504	0,035277	0,122867
Bangladesh	0,257384	0,062168	0,020993	0,065333	0,205491	0,357445	0,048845	0,145282	0,037936	0,034528	0,166273
Belarus	0,275141	0,070063	0,023410	0,061138	0,194614	0,353270	0,077197	0,217745	0,063893	0,034368	0,111415
Belgium	0,375458	0,071841	0,035072	0,071797	0,162842	0,390841	0,071569	0,208332	0,061896	0,049601	0,191299
Bosnia	0,292348	0,076394	0,026421	0,069971	0,194183	0,363185	0,081763	0,188795	0,053510	0,044256	0,153973
Brazil	0,260679	0,059607	0,028032	0,075942	0,193106	0,336572	0,066579	0,202648	0,045923	0,042065	0,177726
Bulgaria	0,299488	0,079950	0,027312	0,070218	0,190306	0,378839	0,078790	0,183289	0,061896	0,046127	0,173908
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,283745	0,069708	0,032273	0,077718	0,168012	0,366315	0,070614	0,220586	0,049517	0,047623	0,205721
Venezuela	0,230108	0,048226	0,019805	0,078656	0,188690	0,335006	0,074967	0,162509	0,055906	0,027633	0,115939
Vietnam	0,264889	0,075256	0,028584	0,064445	0,196552	0,298479	0,078684	0,147058	0,047520	0,034528	0,120322

Critic yöntem kullanılarak elde edilen kriter ağırlıklarına göre ağırlıklandırılmış karar matrisi Tablo 4.9.3'de verilmiştir.

Tablo 4.9.3: Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi (Critic)

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	0,152280	0,121406	0,116710	0,164530	0,205503	0,081587	0,083355	0,161707	0,117718	0,114964	0,226656
Australia	0,209166	0,145857	0,121483	0,159943	0,155861	0,098735	0,088433	0,193491	0,143685	0,139578	0,263616
Austria	0,205367	0,172852	0,129335	0,142218	0,163236	0,097767	0,112269	0,203389	0,136761	0,135451	0,256732
Azerbaijan	0,146838	0,167057	0,084684	0,157336	0,205173	0,092097	0,090125	0,130481	0,124643	0,097277	0,157445
Bangladesh	0,144373	0,123526	0,076215	0,138047	0,210016	0,094724	0,064879	0,114031	0,082230	0,095213	0,213067
Belarus	0,154333	0,139214	0,084992	0,129185	0,198899	0,093618	0,102537	0,170908	0,138492	0,094771	0,142770
Belgium	0,210604	0,142747	0,127334	0,151706	0,166428	0,103575	0,095062	0,163519	0,134164	0,136777	0,245136
Bosnia	0,163986	0,151793	0,095924	0,147848	0,198459	0,096246	0,108602	0,148185	0,115987	0,122038	0,197305
Brazil	0,146221	0,118438	0,101774	0,160464	0,197358	0,089193	0,088433	0,159059	0,099541	0,115995	0,227743
Bulgaria	0,167990	0,158860	0,099157	0,148369	0,194496	0,100394	0,104653	0,143864	0,134164	0,127197	0,222851
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,159160	0,138507	0,117171	0,164218	0,171711	0,097075	0,093792	0,173138	0,107331	0,131324	0,263616
Venezuela	0,129073	0,095825	0,071904	0,166199	0,192845	0,088778	0,099575	0,127554	0,121180	0,076200	0,148567
Vietnam	0,148583	0,149531	0,103776	0,136170	0,200880	0,079098	0,104511	0,115425	0,103003	0,095213	0,154184

4.Aşama: Sınır Yakınlık Alanı Matrisinin Oluşturulması,

Bu aşamada Eşitlik (2.6.6) ve Eşitlik (2.6.7) kullanılarak tüm kriterler için sınır yakınlık değerleri hesaplanır. Entropi-Mabac yöntemi için sınır yakınlık matrisi Tablo 4.9.4'de verilmiştir.

Tablo 4.9.4: Sınır Yakınlı Matrisi (Entropi)

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
g_i	0,312792	0,077215	0,030338	0,067218	0,179030	0,352890	0,071706	0,199745	0,056479	0,043111	0,170378

Critic-Mabac yöntemi için sınır yakınlık matrisi Tablo 4.9.5'de verilmiştir.

Tablo 4.9.5: Sınır Yakınlı Matrisi (Critic)

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
g_i	0,175453	0,153424	0,110145	0,142030	0,182972	0,093517	0,095243	0,156780	0,122421	0,118880	0,218327

5.Aşama: Sınır Yakınlık Alanına Olan Uzaklıkların (Q) Hesaplanması,

Bu aşamada Eşitlik (2.6.8) kullanılarak sınır yakınlık alanına olan uzaklıklar matrisi elde edilir. Entropi-Mabac yöntemi için sınır yakınlık alanına olan uzaklıklar matrisi Tablo 4.9.6'da verilmiştir.

Tablo 4.9.6: Sınır Yakınlık Alanına Olan Uzaklıklar Matrisi (Entropi)

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	-0,04131	-0,01611	0,00181	0,01065	0,02205	-0,04502	-0,00895	0,00628	-0,00217	-0,00142	0,00650
Australia	0,06010	-0,00381	0,00312	0,00848	-0,02653	0,01969	-0,00513	0,04677	0,00981	0,00751	0,03534
Austria	0,05333	0,00978	0,00529	0,00009	-0,01931	0,01603	0,01282	0,05938	0,00662	0,00601	0,02997
Azerbaijan	-0,05102	0,00686	-0,00701	0,00724	0,02172	-0,00536	-0,00385	-0,03351	0,00102	-0,00783	-0,04751
Bangladesh	-0,05541	-0,01505	-0,00935	-0,00188	0,02646	0,00455	-0,02286	-0,05446	-0,01854	-0,00858	-0,00410
Belarus	-0,03765	-0,00715	-0,00693	-0,00608	0,01558	0,00038	0,00549	0,01800	0,00741	-0,00874	-0,05896
Belgium	0,06267	-0,00537	0,00473	0,00458	-0,01619	0,03795	-0,00014	0,00859	0,00542	0,00649	0,02092
Bosnia	-0,02044	-0,00082	-0,00392	0,00275	0,01515	0,01029	0,01006	-0,01095	-0,00297	0,00115	-0,01641
Brazil	-0,05211	-0,01761	-0,00231	0,00872	0,01408	-0,01632	-0,00513	0,00290	-0,01056	-0,00105	0,00735
Bulgaria	-0,01330	0,00274	-0,00303	0,00300	0,01128	0,02595	0,00708	-0,01646	0,00542	0,00302	0,00353
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	-0,02905	-0,00751	0,00194	0,01050	-0,01102	0,01343	-0,00109	0,02084	-0,00696	0,00451	0,03534
Venezuela	-0,08268	-0,02899	-0,01053	0,01144	0,00966	-0,01788	0,00326	-0,03724	-0,00057	-0,01548	-0,05444
Vietnam	-0,04790	-0,00196	-0,00175	-0,00277	0,01752	-0,05441	0,00698	-0,05269	-0,00896	-0,00858	-0,05006

Critic-Mabac yöntemi için sınır yakınlık alanına olan uzaklıklar matrisi Tablo 4.9.7’de verilmiştir.

Tablo 4.9.7: Sınır Yakınlık Alanına Olan Uzaklıklar Matrisi (Critic)

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	-0,02317	-0,03202	0,00656	0,02250	0,02253	-0,01193	-0,01189	0,00493	-0,00470	-0,00392	0,00833
Australia	0,03371	-0,00757	0,01134	0,01791	-0,02711	0,00522	-0,00681	0,03671	0,02126	0,02070	0,04529
Austria	0,02991	0,01943	0,01919	0,00019	-0,01974	0,00425	0,01703	0,04661	0,01434	0,01657	0,03840
Azerbaijan	-0,02862	0,01363	-0,02546	0,01531	0,02220	-0,00142	-0,00512	-0,02630	0,00222	-0,02160	-0,06088
Bangladesh	-0,03108	-0,02990	-0,03393	-0,00398	0,02704	0,00121	-0,03036	-0,04275	-0,04019	-0,02367	-0,00526
Belarus	-0,02112	-0,01421	-0,02515	-0,01284	0,01593	0,00010	0,00729	0,01413	0,01607	-0,02411	-0,07556
Belgium	0,03515	-0,01068	0,01719	0,00968	-0,01654	0,01006	-0,00018	0,00674	0,01174	0,01790	0,02681
Bosnia	-0,01147	-0,00163	-0,01422	0,00582	0,01549	0,00273	0,01336	-0,00859	-0,00643	0,00316	-0,02102
Brazil	-0,02923	-0,03499	-0,00837	0,01843	0,01439	-0,00432	-0,00681	0,00228	-0,02288	-0,00288	0,00942
Bulgaria	-0,00746	0,00544	-0,01099	0,00634	0,01152	0,00688	0,00941	-0,01292	0,01174	0,00832	0,00452
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	-0,01629	-0,01492	0,00703	0,02219	-0,01126	0,00356	-0,00145	0,01636	-0,01509	0,01244	0,04529
Venezuela	-0,04638	-0,05760	-0,03824	0,02417	0,00987	-0,00474	0,00433	-0,02923	-0,00124	-0,04268	-0,06976
Vietnam	-0,02687	-0,00389	-0,00637	-0,00586	0,01791	-0,01442	0,00927	-0,04135	-0,01942	-0,02367	-0,06414

6.Aşama: Alternatiflerin Kriter Fonksiyonlarının (S_i) Hesaplanması,

Bu aşamada Eşitlik (2.6.10) kullanılarak her bir alternatifin kriter fonksiyon (S_i) değeri hesaplanır. Alternatiflerin kriter fonksiyon değerleri Tablo 4.9.8’de verilmiştir.

Tablo 4.9.8: Alternatiflerin Kriter Fonksiyon Değerleri

Ülkeler	Entropi (S_i)	Critic (S_i)
Argentina	-0,06770	-0,02278
Australia	0,15536	0,15066
Austria	0,18000	0,18618
Azerbaijan	-0,11924	-0,11604
Bangladesh	-0,15922	-0,21287
Belarus	-0,07865	-0,11947
Belgium	0,12965	0,10786
Bosnia and Herzegovina	-0,01610	-0,02282
Brazil	-0,07202	-0,06497
Bulgaria	0,02922	0,03280
.	.	.
.	.	.
.	.	.
Uruguay	0,03093	0,04785
Venezuela	-0,22345	-0,25149
Vietnam	-0,20458	-0,17882

7.Aşama: Alternatiflerin Sıralanması,

Bu aşamada bir önceki aşamada elde edilen alternatiflerin kriter fonksiyon (S_i) değerlerinin büyüklüğü dikkate alınarak alternatifler (Ülkeler) sıralanır. Entropi-Mabac ve Critic-Mabac yöntemine göre Ülkelerin sırası Tablo 4.9.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9.9: Entropi- Mabac ve Critic- Mabac Yöntemine Göre Ülkelerin Sıralaması

Entropi-Mabac Sıralaması				Critic-Mabac Sıralaması			
Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra
Argentina	59	Lithuania	26	Argentina	51	Lithuania	21
Australia	17	Luxembourg	1	Australia	18	Luxembourg	2
Austria	13	Malaysia	40	Austria	12	Malaysia	45
Azerbaijan	70	Malta	48	Azerbaijan	71	Malta	40
Bangladesh	74	Mexico	52	Bangladesh	81	Mexico	57
Belarus	61	Morocco	66	Belarus	72	Morocco	75
Belgium	21	Netherlands	2	Belgium	26	Netherlands	1
Bosnia and Herzegovina	50	New Zealand	11	Bosnia and Herzegovina	52	New Zealand	11
Brazil	60	Nigeria	84	Brazil	59	Nigeria	84
Bulgaria	43	North Macedonia	55	Bulgaria	39	North Macedonia	53
Canada	18	Norway	8	Canada	23	Norway	6
Chile	57	Oman	19	Chile	49	Oman	37
China	78	Pakistan	71	China	76	Pakistan	77
Colombia	64	Panama	51	Colombia	61	Panama	48
Croatia	31	Peru	73	Croatia	25	Peru	70
Cyprus	32	Philippines	77	Cyprus	32	Philippines	64
Czech Republic	24	Poland	35	Czech Republic	16	Poland	33

Denmark	5	Portugal	28	Denmark	3	Portugal	22
Ecuador	53	Qatar	25	Ecuador	55	Qatar	46
Egypt	76	Romania	45	Egypt	80	Romania	42
Estonia	16	Russia	68	Estonia	13	Russia	73
Finland	4	Saudi Arabia	39	Finland	4	Saudi Arabia	63
France	27	Serbia	54	France	28	Serbia	50
Georgia	56	Singapore	37	Georgia	47	Singapore	36
Germany	9	Slovakia	33	Germany	7	Slovakia	30
Greece	44	Slovenia	22	Greece	38	Slovenia	20
Hong Kong (China)	75	South Africa	29	Hong Kong (China)	54	South Africa	41
Hungary	47	South Korea	41	Hungary	43	South Korea	31
Iceland	3	Spain	14	Iceland	5	Spain	15
India	49	Sri Lanka	80	India	56	Sri Lanka	69
Indonesia	69	Sweden	6	Indonesia	66	Sweden	9
Iran	82	Switzerland	10	Iran	82	Switzerland	10
Ireland	20	Taiwan	38	Ireland	24	Taiwan	14
Israel	34	Thailand	72	Israel	29	Thailand	60
Italy	36	Turkey	62	Italy	34	Turkey	62
Japan	12	Ukraine	58	Japan	8	Ukraine	58
Jordan	63	United Arab Emirates	23	Jordan	65	United Arab Emirates	44
Kazakhstan	67	United Kingdom	15	Kazakhstan	74	United Kingdom	17
Kenya	65	United States	7	Kenya	68	United States	19
Kuwait	46	Uruguay	42	Kuwait	67	Uruguay	35
Latvia	30	Venezuela	81	Latvia	27	Venezuela	83
Lebanon	83	Vietnam	79	Lebanon	79	Vietnam	78

Tablo 4.9.9'da elde edilen Entropi-Mabac ve Critic-Mabac Ülke Sıralamaları arasındaki korelasyon değeri 0,94549 olarak bulunur. Yani her iki yöntemle bulunan sıralamalar arasında yüksek ilişki bulunmaktadır. Entropi-Mabac ve Critic-Mabac yöntemi ile ilk 10 sırada yer alan ülkeler sırasıyla Tablo 4.9.10'da verilmiştir.

Tablo 4.9.10: Mabac Yöntemine Göre İlk 10 Sırada Bulunan Ülkeler

Entropi-Mabac		Critic-Mabac	
Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra
Luxembourg	1	Netherlands	1
Netherlands	2	Luxembourg	2
Iceland	3	Denmark	3
Finland	4	Finland	4
Denmark	5	Iceland	5
Sweden	6	Norway	6
United States	7	Germany	7
Norway	8	Japan	8
Germany	9	Sweden	9
Switzerland	10	Switzerland	10

Tablo 4.9.10 incelendiğinde yaşam kalitesi bakımından Luxembourg, Netherlands, Iceland, Finland, Denmark, Sweden, Norway, Germany ve Switzerland her iki yöntemle de ilk 10'da yer almaktadır. United States Entropi-Mabac yöntemi ile ilk 10'da, Japan Critic-Mabac yöntemi ile ilk 10'da yer almaktadır.

4.10. TOPSİS Yöntemi ile Ülkelerin Sıralanması

Tablo 4.3.1'de verilen değerler için TOPSİS yönteminin aşamaları aşağıda verilmiştir.

1.Aşama: Karar Matrisinin Oluşturulması,

Karar matrisi Tablo 4.3.1'de verilen değerlerden oluşmaktadır.

2.Aşama: Standart Karar Matrisinin Elde Edilmesi,

Bu aşamada, Eşitlik (2.7.2) kullanılarak standart karar matrisi elde edilir. Standart karar matrisi Tablo 4.10.1'de verilmiştir.

Tablo 4.10.1: Standart Karar Matrisi

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	0,055446	0,064169	0,113749	0,135032	0,062448	0,162167	0,133249	0,098344	0,099713	0,101900	0,106948
Australia	0,146056	0,095006	0,118912	0,128988	0,155398	0,071993	0,122421	0,054378	0,129929	0,126742	0,139904
Austria	0,140004	0,129051	0,127405	0,105635	0,141589	0,077084	0,071588	0,040687	0,121871	0,122577	0,133765
Azərbaycan	0,046777	0,121743	0,079108	0,125554	0,063066	0,106899	0,118812	0,141538	0,107771	0,084049	0,045235
Bangladesh	0,042852	0,066843	0,069948	0,100141	0,053998	0,093082	0,172653	0,164292	0,058418	0,081966	0,094831
Belarus	0,058717	0,086628	0,079441	0,088465	0,074813	0,098900	0,092342	0,085617	0,123886	0,081520	0,032149
Belgium	0,148346	0,091084	0,125240	0,118136	0,135612	0,046541	0,108284	0,095837	0,118850	0,123916	0,123426
Bosnia	0,074091	0,102492	0,091266	0,113053	0,075638	0,085083	0,079408	0,117048	0,097699	0,109040	0,080776
Brazil	0,045796	0,060426	0,097594	0,129675	0,077699	0,122170	0,122421	0,102007	0,078562	0,102941	0,107917
Bulgaria	0,080470	0,111405	0,094763	0,113740	0,083057	0,063267	0,087830	0,123026	0,118850	0,114246	0,103555
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,066404	0,085737	0,114249	0,134620	0,125720	0,080720	0,110991	0,082532	0,087626	0,118412	0,139904
Venezuela	0,018482	0,031906	0,065285	0,137230	0,086149	0,124352	0,098659	0,145587	0,103742	0,062776	0,037319
Vietnam	0,049558	0,099640	0,099759	0,097668	0,071104	0,175256	0,088131	0,162363	0,082590	0,081966	0,042327

3.Aşama: Ağırlıklandırılmış Standart Karar Matrisinin Elde Edilmesi,

Bu aşamada Entropi ve Critic yöntemde bulunan kriter ağırlıkları Eşitlik (2.7.4)'de kullanılarak normalize karar matrisi ağırlıklandırılır. Entropi yöntemi kullanılarak elde edilen kriter ağırlıklarına göre ağırlıklandırılmış karar matrisi Tablo 4.10.2'de verilmiştir. Critic yöntem kullanılarak elde edilen kriter ağırlıklarına göre ağırlıklandırılmış karar matrisi de benzer şekilde elde edilir. Bundan sonraki aşamalarda Entropi yöntemi kullanılarak elde edilen kriter ağırlıkları dikkate alınarak detaylı işlemler yapılacaktır. Son aşamada ise her iki yöntemle elde edilen sıralamalar karşılaştırılacaktır.

Tablo 4.10.2: Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	0,012566	0,003095	0,002253	0,005311	0,006705	0,033172	0,005745	0,013554	0,003544	0,002712	0,011870
Australia	0,033101	0,004582	0,002355	0,005073	0,016686	0,014726	0,005278	0,007495	0,004618	0,003374	0,015528
Austria	0,031729	0,006224	0,002523	0,004154	0,015203	0,015768	0,003086	0,005608	0,004331	0,003263	0,014847
Azerbaijan	0,010601	0,005871	0,001567	0,004938	0,006772	0,021866	0,005122	0,019507	0,003830	0,002237	0,005021
Bangladesh	0,009711	0,003224	0,001385	0,003938	0,005798	0,019040	0,007443	0,022643	0,002076	0,002182	0,010525
Belarus	0,013307	0,004178	0,001573	0,003479	0,008033	0,020230	0,003981	0,011800	0,004403	0,002170	0,003568
Belgium	0,033619	0,004393	0,002480	0,004646	0,014562	0,009520	0,004668	0,013208	0,004224	0,003298	0,013699
Bosnia	0,016791	0,004943	0,001808	0,004446	0,008122	0,017404	0,003423	0,016132	0,003472	0,002902	0,008965
Brazil	0,010379	0,002914	0,001933	0,005100	0,008343	0,024990	0,005278	0,014059	0,002792	0,002740	0,011978
Bulgaria	0,018237	0,005373	0,001877	0,004473	0,008918	0,012941	0,003786	0,016956	0,004224	0,003041	0,011494
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,015049	0,004135	0,002263	0,005294	0,013499	0,016511	0,004785	0,011375	0,003114	0,003152	0,015528
Venezuela	0,004189	0,001539	0,001293	0,005397	0,009250	0,025436	0,004253	0,020065	0,003687	0,001671	0,004142
Vietnam	0,011231	0,004805	0,001976	0,003841	0,007635	0,035849	0,003799	0,022377	0,002935	0,002182	0,004698

4.Aşama: Pozitif İdeal (A^+) ve Negatif İdeal (A^-) Çözüm Değerlerinin Belirlenmesi

Bu aşamada, Eşitlik (2.7.5) kullanılarak pozitif ideal çözüm değerleri, Eşitlik (2.7.6) kullanılarak negatif ideal çözüm değerleri elde edilir. Pozitif ve negatif ideal çözüm değerleri Tablo 4.10.3'de verilmiştir.

Tablo 4.10.3: Pozitif İdeal (A^+) ve Negatif İdeal (A^-) Çözüm Değerleri

A^+	0,049373	0,007367	0,002833	0,005397	0,003895	0,004314	0,002879	0,003136	0,005047	0,003568	0,017590
A^-	0,003484	0,001539	0,001293	0,001091	0,025959	0,062624	0,008144	0,023759	0,001861	0,001596	0,003514

5.Aşama: Pozitif ve Negatif İdeal Noktalara Olan Uzaklığın Hesaplanması

Bu aşamada, Eşitlik (2.7.7) kullanılarak pozitif ideal noktalara olan uzaklık değerleri, Eşitlik (2.7.8) kullanılarak negatif ideal noktalara olan uzaklık değerleri elde edilir. Pozitif ideal noktalara olan uzaklık değerleri Tablo 4.10.4'de verilmiştir.

Tablo 4.10.4: Pozitif İdeal Noktalara Olan Uzaklık Değerleri

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D	Toplam	S _i ⁺
Argentina	0,001355	1,82527E-05	3,37001E-07	.	.	.	.	.	.	.	3,27E-05	0,002366	0,048647
Australia	0,000265	7,75718E-06	2,2874E-07	.	.	.	.	.	.	.	4,25E-06	0,000574	0,023961
Austria	0,000311	1,30713E-06	9,61306E-08	.	.	.	.	.	.	.	7,53E-06	0,000588	0,024241
Azerbaijan	0,001503	2,23724E-06	1,60424E-06	.	.	.	.	.	.	.	0,000158	0,002258	0,047518
Bangladesh	0,001573	1,71675E-05	2,09669E-06	.	.	.	.	.	.	.	4,99E-05	0,002277	0,047717
Belarus	0,001301	1,0171E-05	1,58757E-06	.	.	.	.	.	.	.	0,000197	0,001862	0,043150
Belgium	0,000248	8,84639E-06	1,24559E-07	.	.	.	.	.	.	.	1,51E-05	0,000519	0,022784
Bosnia	0,001062	5,87641E-06	1,05227E-06	.	.	.	.	.	.	.	7,44E-05	0,001505	0,038796
Brazil	0,001521	1,98278E-05	8,10833E-07	.	.	.	.	.	.	.	3,15E-05	0,002151	0,046378
Bulgaria	0,000969	3,97731E-06	9,1496E-07	.	.	.	.	.	.	.	3,72E-05	0,001305	0,036122
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,001178	1,0447E-05	3,2561E-07	.	.	.	.	.	.	.	4,25E-06	0,001510	0,038854
Venezuela	0,002042	3,39683E-05	2,37268E-06	.	.	.	.	.	.	.	0,000181	0,003028	0,055024
Vietnam	0,001455	6,56216E-06	7,35449E-07	.	.	.	.	.	.	.	0,000166	0,003017	0,054924

Negatif ideal noktalara olan uzaklık değerleri Tablo 4.10.5’de verilmiştir.

Tablo 4.10.5: Negatif İdeal Noktalara Olan Uzaklık Değerleri

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D	Toplam	S _i
Argentina	8,24707E-05	2,42087E-06	.	.	.	.	.	.	.	.	6,98E-05	0,001526	0,039058
Australia	0,000877125	9,2602E-06	.	.	.	.	.	.	.	.	0,000144	0,003711	0,060921
Austria	0,00079777	2,19486E-05	.	.	.	.	.	.	.	.	0,000128	0,003634	0,060284
Azerbaijan	5,06489E-05	1,87705E-05	.	.	.	.	.	.	.	.	2,27E-06	0,002147	0,046340
Bangladesh	3,87781E-05	2,83874E-06	.	.	.	.	.	.	.	.	4,92E-05	0,002407	0,049062
Belarus	9,64849E-05	6,96451E-06	.	.	.	.	.	.	.	.	2,89E-09	0,002395	0,048938
Belgium	0,000908132	8,14498E-06	.	.	.	.	.	.	.	.	0,000104	0,004116	0,064155
Bosnia	0,000177075	1,15879E-05	.	.	.	.	.	.	.	.	2,97E-05	0,002678	0,051746
Brazil	4,75328E-05	1,89171E-06	.	.	.	.	.	.	.	.	7,16E-05	0,001969	0,044369
Bulgaria	0,000217638	1,46989E-05	.	.	.	.	.	.	.	.	6,37E-05	0,003139	0,056031
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,000133745	6,7395E-06	.	.	.	.	.	.	.	.	0,000144	0,002754	0,052476
Venezuela	4,95992E-07	0,000000	.	.	.	.	.	.	.	.	3,94E-07	0,001714	0,041396
Vietnam	6,00151E-05	1,06704E-05	.	.	.	.	.	.	.	.	1,4E-06	0,001155	0,033986

6. Aşama: İdeal Çözüme Göreceli Yakınlığın Hesaplanması

Bu aşamada, Eşitlik (2.7.9) kullanılarak ideal çözüme göreceli yakınlık değerleri (C_i^*) elde edilir. İdeal çözüme göreceli yakınlık değerleri (C_i^*) Tablo 4.10.6'da verilmiştir.

Tablo 4.10.6: İdeal Çözüme Göreceli Yakınlık Değerleri

Ülkeler	C_i^*
Argentina	0,445339
Australia	0,717713
Austria	0,713214
Azerbaijan	0,493724
Bangladesh	0,506946
Belarus	0,531429
Belgium	0,737927
Bosnia and Herzegovina	0,571517
Brazil	0,488934
Bulgaria	0,608022
.	.
.	.
.	.
Uruguay	0,574577
Venezuela	0,429333
Vietnam	0,382254

7. Aşama: Alternatiflerin Sıralanması

Bu aşamada bir önceki aşamada elde edilen alternatiflerin ideal çözüme göreceli yakınlık değerlerinin büyüklüğü dikkate alınarak alternatifler (Ülkeler) sıralanır. Entropi-Topsis ve Critic-Topsis yöntemine göre Ülkelerin sırası Tablo 4.10.7'de verilmiştir.

Tablo 4.10.7: Entropi-Topsis ve Critic-Topsis Yöntemine Göre Ülkelerin Sıralaması

Entropi-Topsis Sıralaması				Critic-Topsis Sıralaması			
Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra
Argentina	74	Lithuania	37	Argentina	51	Lithuania	27
Australia	22	Luxembourg	2	Australia	16	Luxembourg	1
Austria	24	Malaysia	29	Austria	10	Malaysia	37
Azerbaijan	66	Malta	45	Azerbaijan	70	Malta	49
Bangladesh	63	Mexico	44	Bangladesh	72	Mexico	54
Belarus	55	Morocco	61	Belarus	66	Morocco	64
Belgium	15	Netherlands	3	Belgium	20	Netherlands	2
Bosnia and Herzegovina	47	New Zealand	20	Bosnia and Herzegovina	50	New Zealand	13
Brazil	69	Nigeria	76	Brazil	60	Nigeria	82
Bulgaria	39	North Macedonia	56	Bulgaria	45	North Macedonia	55
Canada	18	Norway	16	Canada	15	Norway	14
Chile	68	Oman	4	Chile	61	Oman	22
China	81	Pakistan	65	China	76	Pakistan	69
Colombia	71	Panama	53	Colombia	58	Panama	52
Croatia	41	Peru	72	Croatia	31	Peru	73
Cyprus	34	Philippines	82	Cyprus	40	Philippines	77
Czech Republic	32	Poland	36	Czech Republic	18	Poland	33

Denmark	8	Portugal	40	Denmark	8	Portugal	26
Ecuador	52	Qatar	6	Ecuador	53	Qatar	28
Egypt	67	Romania	43	Egypt	78	Romania	44
Estonia	27	Russia	64	Estonia	17	Russia	68
Finland	10	Saudi Arabia	17	Finland	6	Saudi Arabia	43
France	26	Serbia	70	France	24	Serbia	56
Georgia	62	Singapore	35	Georgia	62	Singapore	42
Germany	11	Slovakia	42	Germany	5	Slovakia	34
Greece	48	Slovenia	30	Greece	47	Slovenia	21
Hong Kong (China)	83	South Africa	19	Hong Kong (China)	75	South Africa	23
Hungary	50	South Korea	51	Hungary	46	South Korea	36
Iceland	7	Spain	14	Iceland	12	Spain	7
India	33	Sri Lanka	84	India	39	Sri Lanka	79
Indonesia	73	Sweden	9	Indonesia	65	Sweden	4
Iran	77	Switzerland	25	Iran	81	Switzerland	29
Ireland	23	Taiwan	60	Ireland	19	Taiwan	30
Israel	38	Thailand	79	Israel	35	Thailand	67
Italy	28	Turkey	57	Italy	38	Turkey	59
Japan	13	Ukraine	59	Japan	3	Ukraine	57
Jordan	49	United Arab Emirates	5	Jordan	71	United Arab Emirates	25
Kazakhstan	54	United Kingdom	12	Kazakhstan	74	United Kingdom	11
Kenya	58	United States	1	Kenya	63	United States	9
Kuwait	21	Uruguay	46	Kuwait	41	Uruguay	48
Latvia	31	Venezuela	75	Latvia	32	Venezuela	83
Lebanon	80	Vietnam	78	Lebanon	84	Vietnam	80

Tablo 4.10.7’de elde edilen Entropi-Topsis ve Critic-Topsis Ülke Sıralamaları arasındaki korelasyon değeri 0,916675 olarak bulunur. Yani her iki yöntemle bulunan sıralamalar arasında yüksek ilişki bulunmaktadır. Entropi-Topsis ve Critic-Topsis yöntemi ile ilk 10 sırada yer alan ülkeler sırasıyla Tablo 4.10.8’de verilmiştir.

Tablo 4.10.8: Topsis Yöntemine Göre İlk 10 Sırada Bulunan Ülkeler

Entropi-Topsis		Critic-Topsis	
Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra
United States	1	Luxembourg	1
Luxembourg	2	Netherlands	2
Netherlands	3	Japan	3
Oman	4	Sweden	4
United Arab Emirates	5	Germany	5
Qatar	6	Finland	6
Iceland	7	Spain	7
Denmark	8	Denmark	8
Sweden	9	United States	9
Finland	10	Austria	10

Tablo 4.10.8 incelendiğinde yaşam kalitesi bakımından United States, Luxembourg, Netherlands, Denmark, Sweden ve Finland her iki yöntemle de ilk 10’da yer almaktadır. Oman, United Arab Emirates, Qatar ve Iceland Entropi-Topsis yöntemi ile ilk 10’da, Japan, Germany, Spain ve Austria Critic-Topsis yöntemi ile ilk 10’da yer almaktadır.

4.11. MOORA Yöntemi ile Ülkelerin Sıralanması

Moora Yöntemi; Moora Oran, Moora Önem Katsayısı, Moora Referans Noktası ve Moora Tam Çarpım yaklaşımları olarak ayrı ayrı değerlendirilecektir.

4.11.1. MOORA Oran Yöntemi ile Ülkelerin Sıralanması

Moora oran yaklaşımında kriter ağırlıklarının eşit önemde oldukları varsayılmaktadır. Tablo 4.3.1'de verilen değerler için Moora Oran yönteminin aşamaları aşağıda verilmiştir.

1.Aşama: Karar Matrisinin Oluşturulması,

Karar matrisini oluşturmak için öncelikle kriterlerin yönleri belirlenmelidir. Burada Satın Alma Gücü (SAG), Güvenlik (GUV), Sağlık Hizmeti (SH), İklim (İK), Ortalama Okullaşama Yılı (OOY), İnsani Özgürlük (İÖ) ve Demokrasi (D) fayda yönlü kriterler (maksimizasyon), yani yüksek olması daha iyidir. Yaşam Maliyeti (YM), Emlak Fiyatının Gelire Oranı (EFGO), Trafikte Geçen Zaman (TGZ) ve Kirlilik (KİR) ise maliyet yönlü kriterler (minimizasyon), yani düşük olması daha iyidir. Karar matrisi Tablo 4.3.1'de verilen değerlerden oluşmaktadır.

2.Aşama: Normalize Karar Matrisinin Elde Edilmesi,

Bu aşamada, Eşitlik (2.8.1.1) kullanılarak karar matrisi normalize edilir. Normalize karar matrisi Tablo 4.11.1.1'de verilmiştir.

Tablo 4.11.1.1: Normalize Karar Matrisi

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	0,055446	0,064169	0,113749	0,135032	0,062448	0,162167	0,133249	0,098344	0,099713	0,101900	0,106948
Australia	0,146056	0,095006	0,118912	0,128988	0,155398	0,071993	0,122421	0,054378	0,129929	0,126742	0,139904
Austria	0,140004	0,129051	0,127405	0,105635	0,141589	0,077084	0,071588	0,040687	0,121871	0,122577	0,133765
Azerbaijan	0,046777	0,121743	0,079108	0,125554	0,063066	0,106899	0,118812	0,141538	0,107771	0,084049	0,045235
Bangladesh	0,042852	0,066843	0,069948	0,100141	0,053998	0,093082	0,172653	0,164292	0,058418	0,081966	0,094831
Belarus	0,058717	0,086628	0,079441	0,088465	0,074813	0,098900	0,092342	0,085617	0,123886	0,081520	0,032149
Belgium	0,148346	0,091084	0,125240	0,118136	0,135612	0,046541	0,108284	0,095837	0,118850	0,123916	0,123426
Bosnia	0,074091	0,102492	0,091266	0,113053	0,075638	0,085083	0,079408	0,117048	0,097699	0,109040	0,080776
Brazil	0,045796	0,060426	0,097594	0,129675	0,077699	0,122170	0,122421	0,102007	0,078562	0,102941	0,107917
Bulgaria	0,080470	0,111405	0,094763	0,113740	0,083057	0,063267	0,087830	0,123026	0,118850	0,114246	0,103555
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,066404	0,085737	0,114249	0,134620	0,125720	0,080720	0,110991	0,082532	0,087626	0,118412	0,139904
Venezuela	0,018482	0,031906	0,065285	0,137230	0,086149	0,124352	0,098659	0,145587	0,103742	0,062776	0,037319
Vietnam	0,049558	0,099640	0,099759	0,097668	0,071104	0,175256	0,088131	0,162363	0,082590	0,081966	0,042327

3.Aşama: y_i^* Değerlerinin Hesaplanması

Bu aşamada kriter yönlerini dikkate alan Eşitlik (2.8.1.2) kullanılarak i. karar alternatifinin tüm kriterlere göre normalleştirilmiş değeri olan y_i^* değerleri bulunur. Bulunan y_i^* değerleri ve bu değerlerin büyüklüğüne göre karar alternatiflerin (Ülkeler) sıralanması Tablo 4.11.1.2'de verilmiştir.

Tablo 4.11.1.2: MOORA Oran Yöntemine Göre Ülke Sıralamaları

y_i^* Değerleri				Ülkelerin Sıralanması			
Ülkeler	y_i^*	Ülkeler	y_i^*	Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra
Argentina	0,2207	Lithuania	0,4813	Argentina	60	Lithuania	19
Australia	0,4813	Luxembourg	0,6312	Australia	20	Luxembourg	2
Austria	0,5494	Malaysia	0,3371	Austria	12	Malaysia	44
Azerbaijan	0,1799	Malta	0,3383	Azerbaijan	64	Malta	43
Bangladesh	0,0310	Mexico	0,2719	Bangladesh	79	Mexico	53
Belarus	0,1991	Morocco	0,1503	Belarus	62	Morocco	68
Belgium	0,4627	Netherlands	0,6505	Belgium	25	Netherlands	1
Bosnia and Herzegovina	0,3112	New Zealand	0,5329	Bosnia and Herzegovina	48	New Zealand	14
Brazil	0,1986	Nigeria	-0,0799	Brazil	63	Nigeria	84
Bulgaria	0,3798	North Macedonia	0,2751	Bulgaria	38	North Macedonia	51
Canada	0,4681	Norway	0,5602	Canada	23	Norway	6
Chile	0,2391	Oman	0,4730	Chile	57	Oman	22
China	0,0535	Pakistan	0,1279	China	78	Pakistan	72
Colombia	0,1773	Panama	0,2773	Colombia	65	Panama	50
Croatia	0,4504	Peru	0,1163	Croatia	27	Peru	73
Cyprus	0,4388	Philippines	0,0712	Cyprus	29	Philippines	75
Czech Republic	0,4883	Poland	0,4013	Czech Republic	18	Poland	34
Denmark	0,6002	Portugal	0,4796	Denmark	3	Portugal	21

Ecuador	0,2716	Qatar	0,3953	Ecuador	54	Qatar	35
Egypt	0,0687	Romania	0,3561	Egypt	76	Romania	39
Estonia	0,5494	Russia	0,1468	Estonia	11	Russia	69
Finland	0,5932	Saudi Arabia	0,3163	Finland	4	Saudi Arabia	47
France	0,4239	Serbia	0,2593	France	31	Serbia	55
Georgia	0,2878	Singapore	0,3253	Georgia	49	Singapore	46
Germany	0,5586	Slovakia	0,4252	Germany	8	Slovakia	30
Greece	0,3421	Slovenia	0,5019	Greece	42	Slovenia	17
Hong Kong (China)	0,0841	South Africa	0,4060	Hong Kong (China)	74	South Africa	33
Hungary	0,3288	South Korea	0,3454	Hungary	45	South Korea	41
Iceland	0,5907	Spain	0,5513	Iceland	5	Spain	10
India	0,2721	Sri Lanka	0,0169	India	52	Sri Lanka	80
Indonesia	0,1388	Sweden	0,5590	Indonesia	70	Sweden	7
Iran	-0,0151	Switzerland	0,5099	Iran	83	Switzerland	15
Ireland	0,4630	Taiwan	0,4398	Ireland	24	Taiwan	28
Israel	0,3937	Thailand	0,1359	Israel	36	Thailand	71
Italy	0,3808	Turkey	0,2169	Italy	37	Turkey	61
Japan	0,5534	Ukraine	0,2311	Japan	9	Ukraine	58
Jordan	0,2251	United Arab Emirates	0,4173	Jordan	59	United Arab Emirates	32
Kazakhstan	0,1703	United Kingdom	0,5069	Kazakhstan	66	United Kingdom	16
Kenya	0,1649	United States	0,5361	Kenya	67	United States	13
Kuwait	0,2434	Uruguay	0,3470	Kuwait	56	Uruguay	40
Latvia	0,4598	Venezuela	0,0020	Latvia	26	Venezuela	82
Lebanon	0,0154	Vietnam	0,0567	Lebanon	81	Vietnam	77

Tablo 4.11.1.2 incelendiğinde Moora oran yaklaşımına göre yaşam kalitesi bakımından ilk 10 sırada yer alan ülkeler sırasıyla; Netherlands, Luxembourg, Denmark, Finland, Iceland, Norway, Sweden, Germany, Japan, Spain şeklindedir.

4.11.2. MOORA Önem Katsayısı Yöntemi ile Ülkelerin Sıralanması

Moora oran yaklaşımında elde edilen normalize matris, entropi ve critic yöntemle bulunan kriter ağırlıkları ile çarpılır. Entropi kriter ağırlıklarına göre elde edilmiş normalize matris Tablo 4.11.2.1'de verilmiştir.

Tablo 4.11.2.1: Normalize Karar Matrisi (Entropi)

Ülkeler	SAG	GUU	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	0,012566	0,003095	0,002253	0,005311	0,006705	0,033172	0,005745	0,013554	0,003544	0,002712	0,011870
Australia	0,033101	0,004582	0,002355	0,005073	0,016686	0,014726	0,005278	0,007495	0,004618	0,003374	0,015528
Austria	0,031729	0,006224	0,002523	0,004154	0,015203	0,015768	0,003086	0,005608	0,004331	0,003263	0,014847
Azerbaijan	0,010601	0,005871	0,001567	0,004938	0,006772	0,021866	0,005122	0,019507	0,003830	0,002237	0,005021
Bangladesh	0,009711	0,003224	0,001385	0,003938	0,005798	0,019040	0,007443	0,022643	0,002076	0,002182	0,010525
Belarus	0,013307	0,004178	0,001573	0,003479	0,008033	0,020230	0,003981	0,011800	0,004403	0,002170	0,003568
Belgium	0,033619	0,004393	0,002480	0,004646	0,014562	0,009520	0,004668	0,013208	0,004224	0,003298	0,013699
Bosnia	0,016791	0,004943	0,001808	0,004446	0,008122	0,017404	0,003423	0,016132	0,003472	0,002902	0,008965
Brazil	0,010379	0,002914	0,001933	0,005100	0,008343	0,024990	0,005278	0,014059	0,002792	0,002740	0,011978
Bulgaria	0,018237	0,005373	0,001877	0,004473	0,008918	0,012941	0,003786	0,016956	0,004224	0,003041	0,011494
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,015049	0,004135	0,002263	0,005294	0,013499	0,016511	0,004785	0,011375	0,003114	0,003152	0,015528
Venezuela	0,004189	0,001539	0,001293	0,005397	0,009250	0,025436	0,004253	0,020065	0,003687	0,001671	0,004142
Vietnam	0,011231	0,004805	0,001976	0,003841	0,007635	0,035849	0,003799	0,022377	0,002935	0,002182	0,004698

Critic kriter ağırlıklarına göre elde edilmiş normalize matris Tablo 4.11.2.2’de verilmiştir.

Tablo 4.11.2.2: Normalize Karar Matrisi (Critic)

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	0,007048	0,006149	0,008179	0,011221	0,006853	0,008791	0,007630	0,010638	0,007681	0,007479	0,015211
Australia	0,018567	0,009104	0,008550	0,010719	0,017053	0,003903	0,007010	0,005882	0,010009	0,009303	0,019898
Austria	0,017798	0,012366	0,009161	0,008778	0,015538	0,004178	0,004099	0,004401	0,009388	0,008997	0,019025
Azerbaijan	0,005946	0,011666	0,005688	0,010433	0,006921	0,005795	0,006803	0,015311	0,008302	0,006169	0,006434
Bangladesh	0,005447	0,006405	0,005030	0,008322	0,005926	0,005046	0,009887	0,017773	0,004500	0,006016	0,013487
Belarus	0,007464	0,008301	0,005712	0,007351	0,008210	0,005361	0,005288	0,009262	0,009544	0,005984	0,004572
Belgium	0,018858	0,008728	0,009005	0,009817	0,014882	0,002523	0,006201	0,010367	0,009156	0,009095	0,017554
Bosnia	0,009419	0,009821	0,006562	0,009395	0,008301	0,004612	0,004547	0,012662	0,007526	0,008004	0,011488
Brazil	0,005822	0,005790	0,007017	0,010776	0,008527	0,006623	0,007010	0,011035	0,006052	0,007556	0,015349
Bulgaria	0,010229	0,010675	0,006814	0,009452	0,009115	0,003430	0,005029	0,013309	0,009156	0,008386	0,014728
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,008441	0,008216	0,008215	0,011187	0,013797	0,004376	0,006356	0,008928	0,006750	0,008691	0,019898
Venezuela	0,002349	0,003057	0,004694	0,011404	0,009454	0,006741	0,005649	0,015749	0,007992	0,004608	0,005308
Vietnam	0,006300	0,009548	0,007173	0,008116	0,007803	0,009500	0,005047	0,017564	0,006362	0,006016	0,006020

Eşitlik (2.8.2.1) kullanılarak karar alternatiflerin tüm kriterlere göre normalize edilmiş değerlendirmesini gösterecek olan $\hat{y}_i^*$ değerleri bulunur. Bulunan $\hat{y}_i^*$ değerleri Tablo 4.11.2.3'de verilmiştir.

Tablo 4.11.2.3: $\hat{y}_i^$ Değerleri*

Ülkeler	Entropi	Critic
Ülkeler	$\hat{y}_i^*$	$\hat{y}_i^*$
Argentina	-0,017826	0,029057
Australia	0,024445	0,052301
Austria	0,027406	0,057296
Azerbaijan	-0,019203	0,019809
Bangladesh	-0,021883	0,010577
Belarus	-0,011366	0,020808
Belgium	0,024402	0,048241
Bosnia and Herzegovina	-0,001753	0,032094
Brazil	-0,014834	0,025168
Bulgaria	0,006116	0,038558
.	.	.
.	.	.
.	.	.
Uruguay	0,002365	0,037943
Venezuela	-0,037088	0,001819
Vietnam	-0,037992	0,009622

Tablo 4.11.2.3'de elde edilen $\hat{y}_i$ değerlerinin büyüklüğü dikkate alınarak alternatifler sıralanır. Moora önem katsayısı yaklaşımına göre ülkelerin sırlanması Tablo 4.11.2.4'de verilmiştir.

Tablo 4.11.2.4: Entropi-Moora ve Critic- Moora Önem Katsayısı Yaklaşımına Göre Ülke Sıralamaları

Entropi-Moora Önem Katsayısı Sıralaması				Critic- Moora Önem Katsayısı Sıralaması			
Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra
Argentina	66	Lithuania	31	Argentina	55	Lithuania	23
Australia	22	Luxembourg	1	Australia	18	Luxembourg	1
Austria	17	Malaysia	36	Austria	10	Malaysia	43
Azerbaijan	69	Malta	47	Azerbaijan	69	Malta	46
Bangladesh	71	Mexico	51	Bangladesh	78	Mexico	57
Belarus	56	Morocco	65	Belarus	66	Morocco	70
Belgium	23	Netherlands	2	Belgium	25	Netherlands	2
Bosnia and Herzegovina	49	New Zealand	14	Bosnia and Herzegovina	48	New Zealand	11
Brazil	62	Nigeria	80	Brazil	60	Nigeria	84
Bulgaria	39	North Macedonia	55	Bulgaria	39	North Macedonia	54
Canada	19	Norway	9	Canada	20	Norway	9
Chile	64	Oman	8	Chile	58	Oman	26
China	79	Pakistan	70	China	76	Pakistan	75
Colombia	67	Panama	53	Colombia	62	Panama	50
Croatia	34	Peru	74	Croatia	27	Peru	73
Cyprus	33	Philippines	81	Cyprus	32	Philippines	74
Czech Republic	29	Poland	37	Czech Republic	19	Poland	34
Denmark	6	Portugal	30	Denmark	4	Portugal	22

Ecuador	52	Qatar	15	Ecuador	56	Qatar	36
Egypt	73	Romania	43	Egypt	79	Romania	42
Estonia	24	Russia	68	Estonia	14	Russia	71
Finland	5	Saudi Arabia	25	Finland	3	Saudi Arabia	49
France	27	Serbia	60	France	29	Serbia	51
Georgia	58	Singapore	42	Georgia	52	Singapore	40
Germany	10	Slovakia	38	Germany	7	Slovakia	30
Greece	45	Slovenia	26	Greece	44	Slovenia	17
Hong Kong (China)	82	South Africa	21	Hong Kong (China)	68	South Africa	35
Hungary	46	South Korea	48	Hungary	45	South Korea	37
Iceland	4	Spain	12	Iceland	5	Spain	12
India	41	Sri Lanka	84	India	47	Sri Lanka	77
Indonesia	72	Sweden	7	Indonesia	67	Sweden	6
Iran	78	Switzerland	18	Iran	82	Switzerland	15
Ireland	20	Taiwan	50	Ireland	21	Taiwan	24
Israel	40	Thailand	75	Israel	31	Thailand	65
Italy	35	Turkey	59	Italy	38	Turkey	61
Japan	13	Ukraine	57	Japan	8	Ukraine	59
Jordan	54	United Arab Emirates	11	Jordan	63	United Arab Emirates	33
Kazakhstan	61	United Kingdom	16	Kazakhstan	72	United Kingdom	16
Kenya	63	United States	3	Kenya	64	United States	13
Kuwait	32	Uruguay	44	Kuwait	53	Uruguay	41
Latvia	28	Venezuela	76	Latvia	28	Venezuela	83
Lebanon	83	Vietnam	77	Lebanon	81	Vietnam	80

Tablo 4.11.2.4’de elde edilen Entropi- Moora Önem Katsayısı ve Critic- Moora Önem Katsayısı Ülke Sıralamaları arasındaki korelasyon değeri 0,943667 olarak bulunur. Yani her iki yöntemle bulunan sıralamalar arasında yüksek ilişki bulunmaktadır. Entropi- Moora Önem Katsayısı ve Critic- Moora Önem Katsayısı yöntemi ile ilk 10 sırada yer alan ülkeler sırasıyla Tablo 4.11.2.5’de verilmiştir.

Tablo 4.11.2.5: Moora Önem Katsayısı Yaklaşımına Göre İlk 10 Sırada Bulunan Ülkeler

Entropi- Moora Önem Katsayısı		Critic- Moora Önem Katsayısı	
Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra
Luxembourg	1	Luxembourg	1
Netherlands	2	Netherlands	2
United States	3	Finland	3
Iceland	4	Denmark	4
Finland	5	Iceland	5
Denmark	6	Sweden	6
Sweden	7	Germany	7
Oman	8	Japan	8
Norway	9	Norway	9
Germany	10	Austria	10

Tablo 4.11.2.5 incelendiğinde yaşam kalitesi bakımından Luxembourg, Netherlands, Iceland, Finland, Denmark, Sweden, Norway ve Germany her iki yöntemle de ilk 10’da yer almaktadır. United States ve Oman Entropi- Moora Önem Katsayısı yöntemi ile ilk 10’da, Japan ve Austria Critic- Moora Önem Katsayısı yöntemi ile ilk 10’da yer almaktadır.

4.11.3. MOORA Referans Noktası Yöntemi ile Ülkelerin Sıralanması

Moora oran yaklaşımı ile Tablo 4.11.1.1'de elde edilen normalize karar matrisi Moora referans noktası yaklaşımının ilk aşamasını oluşturmaktadır. Bu matrise göre fayda yönlü kriterler için en büyük değer, maliyet yönlü kriterler için en küçük değer dikkate alınarak referans noktaları (r_{ij}) belirlenir. Referans noktaları belirlendikten sonra Eşitlik (2.8.3.1) kullanılarak refrans noktalara olan tüm uzaklık değerleri hesaplanır. Referans noktaları ve referans noktalara olan tüm uzaklık değerleri Tablo 4.11.3.1'de verilmiştir.

Tablo 4.11.3.1: Refrans Noktalara Olan Tüm Uzaklık Değerleri

Ülkeler	SAG	GUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
R_j	0,217857	0,152758	0,143060	0,137230	0,036273	0,021089	0,066775	0,022754	0,142015	0,134031	0,158483
Argentina	0,162411	0,088589	0,029312	0,002198	0,026174	0,141078	0,066474	0,075590	0,042302	0,032132	0,051535
Australia	0,071801	0,057752	0,024149	0,008242	0,119124	0,050904	0,055646	0,031624	0,012086	0,007289	0,018579
Austria	0,077853	0,023707	0,015655	0,031594	0,105316	0,055995	0,004813	0,017933	0,020144	0,011454	0,024718
Azerbaijan	0,171080	0,031015	0,063953	0,011676	0,026793	0,085810	0,052036	0,118784	0,034245	0,049983	0,113248
Bangladesh	0,175005	0,085915	0,073112	0,037089	0,017724	0,071993	0,105878	0,141538	0,083598	0,052065	0,063652
Belarus	0,159140	0,066130	0,063619	0,048765	0,038540	0,077811	0,025567	0,062863	0,018130	0,052512	0,126334
Belgium	0,069511	0,061674	0,017820	0,019094	0,099339	0,025452	0,041509	0,073083	0,023166	0,010116	0,035057
Bosnia	0,143766	0,050266	0,051795	0,024177	0,039365	0,063994	0,012633	0,094294	0,044317	0,024991	0,077707
Brazil	0,172061	0,092332	0,045466	0,007555	0,041426	0,101081	0,055646	0,079253	0,063454	0,031091	0,050566
Bulgaria	0,137387	0,041353	0,048297	0,023490	0,046784	0,042178	0,021055	0,100272	0,023166	0,019785	0,054928
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,151453	0,067021	0,028812	0,002610	0,089446	0,059631	0,044216	0,059778	0,054389	0,015620	0,018579
Venezuela	0,199375	0,120852	0,077776	0,000000	0,049876	0,103263	0,031884	0,122833	0,038274	0,071255	0,121164
Vietnam	0,168299	0,053118	0,043301	0,039562	0,034830	0,154167	0,021356	0,139609	0,059425	0,052065	0,116156

Eşitlik (2.8.3.2) kullanılarak herbir alternatifin tüm kriterler için toplam sapmayı ifade eden P_i değerleri hesaplanır. Hesaplanan P_i değerlerinin büyüklüğüne (küçükten büyüğe doğru) göre alternatifler sıralanır. P_i değeri en küçük olan alternatif, en önemli alternatif olup sıra değeri 1'dir. P_i değerleri ve alternatiflerin (ülkeler) sıralanması Tablo 4.11.3.2'de verilmiştir.

Tablo 4.11.3.2: P_i Değerleri ve Ülke Sıralamaları

P_i Değerleri				Ülkelerin Sıralanması			
Ülkeler	P_i	Ülkeler	P_i	Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra
Argentina	0,1624	Lithuania	0,1282	Argentina	57	Lithuania	33
Australia	0,1191	Luxembourg	0,1115	Australia	26	Luxembourg	21
Austria	0,1053	Malaysia	0,1233	Austria	10	Malaysia	29
Azerbaijan	0,1711	Malta	0,1333	Azerbaijan	67	Malta	37
Bangladesh	0,1750	Mexico	0,1526	Bangladesh	71	Mexico	51
Belarus	0,1591	Morocco	0,1668	Belarus	52	Morocco	63
Belgium	0,0993	Netherlands	0,1028	Belgium	5	Netherlands	8
Bosnia and Herzegovina	0,1438	New Zealand	0,1094	Bosnia and Herzegovina	46	New Zealand	18
Brazil	0,1721	Nigeria	0,2025	Brazil	68	Nigeria	79
Bulgaria	0,1374	North Macedonia	0,1591	Bulgaria	41	North Macedonia	52
Canada	0,1039	Norway	0,1331	Canada	9	Norway	36
Chile	0,1624	Oman	0,1081	Chile	57	Oman	15
China	0,2189	Pakistan	0,1819	China	82	Pakistan	74
Colombia	0,1722	Panama	0,1634	Colombia	70	Panama	59
Croatia	0,1287	Peru	0,1721	Croatia	34	Peru	68
Cyprus	0,1318	Philippines	0,2043	Cyprus	35	Philippines	80
Czech Republic	0,1068	Poland	0,1199	Czech Republic	13	Poland	27
Denmark	0,1270	Portugal	0,1364	Denmark	32	Portugal	40

Ecuador	0,1593	Qatar	0,0995	Ecuador	54	Qatar	6
Egypt	0,1894	Romania	0,1402	Egypt	77	Romania	44
Estonia	0,1153	Russia	0,1521	Estonia	23	Russia	50
Finland	0,1053	Saudi Arabia	0,1249	Finland	10	Saudi Arabia	30
France	0,1061	Serbia	0,1608	France	12	Serbia	55
Georgia	0,1766	Singapore	0,1408	Georgia	72	Singapore	45
Germany	0,0998	Slovakia	0,1341	Germany	7	Slovakia	38
Greece	0,1501	Slovenia	0,1204	Greece	48	Slovenia	28
Hong Kong (China)	0,2851	South Africa	0,1091	Hong Kong (China)	84	South Africa	17
Hungary	0,1387	South Korea	0,1265	Hungary	42	South Korea	31
Iceland	0,1445	Spain	0,0811	Iceland	47	Spain	2
India	0,1176	Sri Lanka	0,2356	India	25	Sri Lanka	83
Indonesia	0,1775	Sweden	0,0892	Indonesia	73	Sweden	3
Iran	0,1825	Switzerland	0,2055	Iran	75	Switzerland	81
Ireland	0,1088	Taiwan	0,1396	Ireland	16	Taiwan	43
Israel	0,1080	Thailand	0,1665	Israel	14	Thailand	62
Italy	0,1135	Turkey	0,1647	Italy	22	Turkey	61
Japan	0,0756	Ukraine	0,1668	Japan	1	Ukraine	63
Jordan	0,1608	United Arab Emirates	0,1099	Jordan	55	United Arab Emirates	20
Kazakhstan	0,1637	United Kingdom	0,0948	Kazakhstan	60	United Kingdom	4
Kenya	0,1672	United States	0,1167	Kenya	65	United States	24
Kuwait	0,1095	Uruguay	0,1515	Kuwait	19	Uruguay	49
Latvia	0,1356	Venezuela	0,1994	Latvia	39	Venezuela	78
Lebanon	0,1861	Vietnam	0,1683	Lebanon	76	Vietnam	66

Tablo 4.11.3.2 incelendiğinde Moora referans noktası yaklaşımına göre yaşam kalitesi bakımından ilk 10 sırada yer alan ülkeler sırasıyla; Japan, Spain, Sweden, United Kingdom, Belgium, Qatar, Germany, Netherlands, Canada, Finland şeklindedir.

Tablo 4.11.3.2’de elde edilen P_i değerleri kriterlerin eşit önemde oldukları durumlar için hesaplanmıştır. Kriterlerin farklı önem düzeyine sahip olma durumları için Eşitlik (2.8.3.3) kullanılarak P_i değerleri hesaplanır. Entropi ve Critic yöntemle elde edilen kriter ağırlıklarına göre P_i değerleri Tablo 4.11.3.3’de verilmiştir.

Tablo 4.11.3.3: Kriter Ağırlıklarına Göre P_i Değerleri

Ülkeler	Entropi P_i	Critic P_i
Argentina	0,036807	0,020646
Australia	0,016272	0,013073
Austria	0,017644	0,011557
Azerbaijan	0,038772	0,021748
Bangladesh	0,039661	0,022247
Belarus	0,036066	0,020230
Belgium	0,015753	0,010902
Bosnia and Herzegovina	0,032582	0,018276
Brazil	0,038994	0,021873
Bulgaria	0,031136	0,017465
.	.	.
.	.	.
.	.	.
Uruguay	0,034324	0,019253
Venezuela	0,045184	0,025345
Vietnam	0,038142	0,021395

Tablo 4.11.3.3’de elde edilen P_i değerlerinin büyüklüğü dikkate alınarak alternatifler sıralanır. Moora referans noktası yaklaşımına göre ülkelerin sıralanması Tablo 4.11.3.4’de verilmiştir.

Tablo 4.11.3.4: Entropi-Moora ve Critic- Moora Referans Noktası Yaklaşımına Göre Ülke Sıralamaları

Entropi-Moora Referans Noktası Sıralaması				Critic- Moora Referans Noktası Sıralaması			
Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra
Argentina	58	Lithuania	38	Argentina	59	Lithuania	37
Australia	19	Luxembourg	2	Australia	19	Luxembourg	17
Austria	21	Malaysia	36	Austria	10	Malaysia	35
Azerbaijan	68	Malta	41	Azerbaijan	69	Malta	40
Bangladesh	72	Mexico	52	Bangladesh	73	Mexico	53
Belarus	53	Morocco	64	Belarus	54	Morocco	65
Belgium	17	Netherlands	1	Belgium	5	Netherlands	7
Bosnia and Herzegovina	48	New Zealand	20	Bosnia and Herzegovina	49	New Zealand	16
Brazil	69	Nigeria	82	Brazil	70	Nigeria	84
Bulgaria	45	North Macedonia	53	Bulgaria	44	North Macedonia	54
Canada	16	Norway	17	Canada	8	Norway	26
Chile	58	Oman	3	Chile	59	Oman	31
China	80	Pakistan	75	China	46	Pakistan	77
Colombia	71	Panama	60	Colombia	72	Panama	61
Croatia	39	Peru	69	Croatia	38	Peru	70
Cyprus	40	Philippines	77	Cyprus	39	Philippines	79
Czech Republic	29	Poland	34	Czech Republic	20	Poland	29
Denmark	8	Portugal	44	Denmark	22	Portugal	43

Ecuador	55	Qatar	7	Ecuador	56	Qatar	23
Egypt	79	Romania	47	Egypt	81	Romania	48
Estonia	32	Russia	51	Estonia	27	Russia	52
Finland	13	Saudi Arabia	9	Finland	10	Saudi Arabia	47
France	24	Serbia	56	France	12	Serbia	57
Georgia	73	Singapore	23	Georgia	74	Singapore	32
Germany	5	Slovakia	42	Germany	6	Slovakia	41
Greece	49	Slovenia	35	Greece	50	Slovenia	30
Hong Kong (China)	84	South Africa	26	Hong Kong (China)	33	South Africa	9
Hungary	46	South Korea	31	Hungary	45	South Korea	13
Iceland	15	Spain	22	Iceland	36	Spain	3
India	33	Sri Lanka	83	India	28	Sri Lanka	82
Indonesia	74	Sweden	10	Indonesia	76	Sweden	2
Iran	76	Switzerland	28	Iran	78	Switzerland	75
Ireland	25	Taiwan	37	Ireland	15	Taiwan	21
Israel	27	Thailand	63	Israel	14	Thailand	64
Italy	30	Turkey	62	Italy	24	Turkey	63
Japan	11	Ukraine	64	Japan	1	Ukraine	65
Jordan	56	United Arab Emirates	4	Jordan	57	United Arab Emirates	34
Kazakhstan	61	United Kingdom	11	Kazakhstan	62	United Kingdom	4
Kenya	66	United States	6	Kenya	67	United States	18
Kuwait	14	Uruguay	50	Kuwait	25	Uruguay	51
Latvia	43	Venezuela	81	Latvia	42	Venezuela	83
Lebanon	78	Vietnam	67	Lebanon	80	Vietnam	68

Tablo 4.11.3.4’de elde edilen Entropi- Moora Referans Noktası ve Critic- Moora Referans Noktası Ülke Sıralamaları arasındaki korelasyon değeri 0,866366 olarak bulunur. Yani her iki yöntemle bulunan sıralamalar arasında çok yüksek ilişki bulunmamaktadır. Entropi- Moora Referans Noktası ve Critic- Moora Referans Noktası yöntemi ile yaşam kalitesi bakımından ilk 10 sırada yer alan ülkeler sırasıyla Tablo 4.11.3.5’de verilmiştir.

Tablo 4.11.3.5: Moora Referans Noktası Yaklaşımına Göre İlk 10 Sırada Bulunan Ülkeler

Entropi- Moora Referans Noktası		Critic- Moora Referans Noktası	
Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra
Netherlands	1	Japan	1
Luxembourg	2	Sweden	2
Oman	3	Spain	3
United Arab Emirates	4	United Kingdom	4
Germany	5	Belgium	5
United States	6	Germany	6
Qatar	7	Netherlands	7
Denmark	8	Canada	8
Saudi Arabia	9	South Africa	9
Sweden	10	Austria	10

Tablo 4.11.3.5 incelendiğinde yaşam kalitesi bakımından Netherlands, Germany ve Sweden her iki yöntemle de ilk 10’da yer almaktadır. Luxembourg, Oman, United Arab Emirates, United States, Qatar, Denmark ve Saudi Arabia Entropi- Moora Referans Noktası yöntemi ile ilk 10’da, Japan, Spain, United Kingdom, Belgium, Canada, South Africa ve Austria Critic- Moora Referans Noktası yöntemi ile ilk 10’da yer almaktadır.

4.11.4. MOORA Tam Çarpım Yöntemi ile Ülkelerin Sıralanması

Bu yaklaşımda Eşitlik (2.8.4.1) kullanılarak maksimum yönlü kriter değerleri birbirleriyle, Eşitlik (2.8.4.2) kullanılarak minimum yönlü kriter değerleri de birbirleriyle çarpılır. Daha sonra Eşitlik (2.8.4.3) kullanılarak maksimum yönlü kriter değerleri çarpımı, minimum yönlü kriter değerleri çarpımı değerlerine oranlanır. Bulunan bu değerler Tablo 4.11.4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.11.4.1: U_i Değerleri

Ülkeler	A_i	B_i	$U_i = A_i / B_i$
Argentina	3678410351	1526586	2409,566
Australia	3,0373E+10	856742	35451,91
Austria	3,0098E+10	365697,5	82304,01
Azerbaijan	1435544961	1304163	1100,74
Bangladesh	564322117	1640071	344,0839
Belarus	718908652	672925,3	1068,333
Belgium	2,2509E+10	753467,9	29874,46
Bosnia and Herzegovina	4176304476	688088,9	6069,426
Brazil	1893234890	1363643	1388,365
Bulgaria	8415675480	653172,4	12884,31
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
Uruguay	7873566751	1069358	7362,894
Venezuela	79532509,4	1770081	44,93156
Vietnam	853920819	2051237	416,2955

Hesaplanan U_i değerlerinin büyüklüğüne göre alternatifler sıralanır. U_i değerleri ve alternatiflerin (ülkeler) sıralanması Tablo 4.11.4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.11.4.2: MOORA Tam Çarpım Yaklaşımına Göre Ülke Sıralamaları

U_i Değerleri				Ülkelerin Sıralanması			
Ülkeler	P_i	Ülkeler	P_i	Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra
Argentina	2409,566	Lithuania	36408,85	Argentina	58	Lithuania	19
Australia	35451,91	Luxembourg	128209,6	Australia	20	Luxembourg	5
Austria	82304,01	Malaysia	8776,584	Austria	9	Malaysia	40
Azerbaijan	1100,74	Malta	7861,6	Azerbaijan	67	Malta	43
Bangladesh	344,0839	Mexico	3936,271	Bangladesh	79	Mexico	51
Belarus	1068,333	Morocco	914,0853	Belarus	68	Morocco	71
Belgium	29874,46	Netherlands	214614,6	Belgium	24	Netherlands	1
Bosnia and Herz.	6069,426	New Zealand	56100,21	Bosnia and Herzegovina	48	New Zealand	14
Brazil	1388,365	Nigeria	62,70317	Brazil	63	Nigeria	83
Bulgaria	12884,31	North Macedonia	4511,781	Bulgaria	35	North Macedonia	50
Canada	27917,18	Norway	106272,1	Canada	26	Norway	6
Chile	2494,505	Oman	42948,92	Chile	56	Oman	17
China	530,5334	Pakistan	723,8867	China	76	Pakistan	74
Colombia	1476,079	Panama	3687,402	Colombia	62	Panama	52
Croatia	24851,56	Peru	781,5728	Croatia	27	Peru	72
Cyprus	24681,4	Philippines	638,4659	Cyprus	28	Philippines	75
Czech Republic	32325,66	Poland	13971,43	Czech Republic	22	Poland	34
Denmark	141696,2	Portugal	32643,01	Denmark	4	Portugal	21

Ecuador	3483,49	Qatar	9817,134	Ecuador	53	Qatar	38
Egypt	327,589	Romania	9290,152	Egypt	80	Romania	39
Estonia	94412,83	Russia	770,6179	Estonia	7	Russia	73
Finland	175026,8	Saudi Arabia	6212,949	Finland	3	Saudi Arabia	47
France	17179,39	Serbia	3292,279	France	33	Serbia	55
Georgia	3339,508	Singapore	7992,429	Georgia	54	Singapore	42
Germany	64383,65	Slovakia	18330,85	Germany	13	Slovakia	30
Greece	7161,63	Slovenia	49359,8	Greece	45	Slovenia	16
Hong Kong (China)	1650,948	South Africa	22869,92	Hong Kong (China)	61	South Africa	29
Hungary	6726,54	South Korea	8093,858	Hungary	46	South Korea	41
Iceland	196591,3	Spain	70765,33	Iceland	2	Spain	11
India	5445,055	Sri Lanka	366,5469	India	49	Sri Lanka	78
Indonesia	954,3618	Sweden	90181,7	Indonesia	70	Sweden	8
Iran	128,3664	Switzerland	64942,81	Iran	82	Switzerland	12
Ireland	30108	Taiwan	18083,85	Ireland	23	Taiwan	31
Israel	12560,74	Thailand	1168,297	Israel	36	Thailand	66
Italy	12407,15	Turkey	2166,034	Italy	37	Turkey	60
Japan	54207,18	Ukraine	2447,086	Japan	15	Ukraine	57
Jordan	2310,278	United Arab Emirates	17395,46	Jordan	59	United Arab Emirates	32
Kazakhstan	1015,311	United Kingdom	38975,86	Kazakhstan	69	United Kingdom	18
Kenya	1263,074	United States	73918,01	Kenya	65	United States	10
Kuwait	1321,525	Uruguay	7362,894	Kuwait	64	Uruguay	44
Latvia	29794,54	Venezuela	44,93156	Latvia	25	Venezuela	84
Lebanon	243,1492	Vietnam	416,2955	Lebanon	81	Vietnam	77

Tablo 4.11.4.2 incelendiğinde Moora Tam Çarpım yaklaşımına göre yaşam kalitesi bakımından ilk 10 sırada yer alan ülkeler sırasıyla; Netherlands, Iceland, Finland, Denmark, Luxembourg, Norway, Estonia, Sweden, Austria ve United States şeklindedir.

4.11.5. MULTIMOORA Yöntemi ile Ülkelerin Sıralanması

Bu yaklaşımda moora yaklaşımlarından elde edilen sıralamalar, sıra baskınlık teorisine göre değerlendirilerek nihai bir sıralama elde edilir. Bu çalışmada sıralamaların geometrik ortalamaları alınarak niha sıralar elde edilmiştir. Daha önce elde edilen Moora Oran Yaklaşımı, Moora Önem Katsayısı Yaklaşımı (Entropi ve Critic Sıra), Moora Referans Noktası Yaklaşımı (Kriterler Eşit Önemde, Entropi ve Critic Sıra), Moora Tam Çarpım Yaklaşımı ve bu yaklaşımlardan elde edilen Multimoora sıra değerleri Tablo 4.11.5.1’de sırasıyla verilmiştir.

Tablo 4.11.5.1: MULTIMOORA Sıra Değerleri

Ülkeler	Sıra	Sıra	Sıra	Sıra	Sıra	Sıra	Sıra	GORT	Multimoora Sıra
Argentina	60	66	55	57	58	59	58	58,91615	59
Australia	20	22	18	26	19	19	20	20,4324	22
Austria	12	17	10	10	21	10	9	12,12628	12
Azerbaijan	64	69	69	67	68	69	67	67,55018	71
Bangladesh	79	71	78	71	72	73	79	74,63311	77
Belarus	62	56	66	52	53	54	68	58,40798	58
Belgium	25	23	25	5	17	5	24	14,67578	15
Bosnia and Herzegovina	48	49	48	46	48	49	48	47,99094	50
Brazil	63	62	60	68	69	70	63	64,8993	65
Bulgaria	38	39	39	41	45	44	35	40,01329	44
Canada	23	19	20	9	16	8	26	15,94272	17
Chile	57	64	58	57	58	59	56	58,37956	57
China	78	79	76	82	80	46	76	72,70645	74

Colombia	65	67	62	70	71	72	62	66,8885	70
Croatia	27	34	27	34	39	38	27	31,9143	32
Cyprus	29	33	32	35	40	39	28	33,44604	39
Czech Republic	18	29	19	13	29	20	22	20,73016	23
Denmark	3	6	4	32	8	22	4	7,711711	7
Ecuador	54	52	56	54	55	56	53	54,26798	53
Egypt	76	73	79	77	79	81	80	77,81534	79
Estonia	11	24	14	23	32	27	7	17,55653	18
Finland	4	5	3	10	13	10	3	5,848316	5
France	31	27	29	12	24	12	33	22,32993	24
Georgia	49	58	52	72	73	74	54	60,89173	61
Germany	8	10	7	7	5	6	13	7,646781	6
Greece	42	45	44	48	49	50	45	46,06404	49
Hong Kong (China)	74	82	68	84	84	33	61	66,67973	69
Hungary	45	46	45	42	46	45	46	44,98036	47
Iceland	5	4	5	47	15	36	2	9,076777	9
India	52	41	47	25	33	28	49	37,95263	43
Indonesia	70	72	67	73	74	76	70	71,6608	73
Iran	83	78	82	75	76	78	82	79,08789	80
Ireland	24	20	21	16	25	15	23	20,23911	21
Israel	36	40	31	14	27	14	36	26,21325	28
Italy	37	35	38	22	30	24	37	31,20953	31
Japan	9	13	8	1	11	1	15	5,511266	4
Jordan	59	54	63	55	56	57	59	57,50357	56
Kazakhstan	66	61	72	60	61	62	69	64,2884	64
Kenya	67	63	64	65	66	67	65	65,27098	66
Kuwait	56	32	53	19	14	25	64	32,75147	38

Latvia	26	28	28	39	43	42	25	32,20022	35
Lebanon	81	83	81	76	78	80	81	79,9711	81
Lithuania	19	31	23	33	38	37	19	27,51599	29
Luxembourg	2	1	1	21	2	17	5	3,552453	2
Malaysia	44	36	43	29	36	35	40	37,25206	41
Malta	43	47	46	37	41	40	43	42,30634	45
Mexico	53	51	57	51	52	53	51	52,53499	51
Morocco	68	65	70	63	64	65	71	66,51009	68
Netherlands	1	2	2	8	1	7	1	2,166455	1
New Zealand	14	14	11	18	20	16	14	15,03735	16
Nigeria	84	80	84	79	82	84	83	82,26341	84
North Macedonia	51	55	54	52	53	54	50	52,68779	52
Norway	6	9	9	36	17	26	6	12,45134	13
Oman	22	8	26	15	3	31	17	14,05821	14
Pakistan	72	70	75	74	75	77	74	73,82702	76
Panama	50	53	50	59	60	61	52	54,81962	54
Peru	73	74	73	68	69	70	72	71,25403	72
Philippines	75	81	74	80	77	79	75	77,24384	78
Poland	34	37	34	27	34	29	34	32,55024	37
Portugal	21	30	22	40	44	43	21	30,03075	30
Qatar	35	15	36	6	7	23	38	18,32449	19
Romania	39	43	42	44	47	48	39	43,01923	46
Russia	69	68	71	50	51	52	73	61,22462	63
Saudi Arabia	47	25	49	30	9	47	47	31,9973	33
Serbia	55	60	51	55	56	57	55	55,515	55
Singapore	46	42	40	45	23	32	42	37,66303	42
Slovakia	30	38	30	38	42	41	30	35,2135	40

Slovenia	17	26	17	28	35	30	16	23,12322	26
South Africa	33	21	35	17	26	9	29	22,36413	25
South Korea	41	48	37	31	31	13	41	32,37723	36
Spain	10	12	12	2	22	3	11	7,996578	8
Sri Lanka	80	84	77	83	83	82	78	80,96083	83
Sweden	7	7	6	3	10	2	8	5,440709	3
Switzerland	15	18	15	81	28	75	12	26,10736	27
Taiwan	28	50	24	43	37	21	31	32,05837	34
Thailand	71	75	65	62	63	64	66	66,43305	67
Turkey	61	59	61	61	62	63	60	60,98829	62
Ukraine	58	57	59	63	64	65	57	60,34449	60
United Arab Emirates	32	11	33	20	4	34	32	19,33733	20
United Kingdom	16	16	16	4	11	4	18	10,37919	10
United States	13	3	13	24	6	18	10	10,39798	11
Uruguay	40	44	41	49	50	51	44	45,38648	48
Venezuela	82	76	83	78	81	83	84	80,95332	82
Vietnam	77	77	80	66	67	68	77	72,93831	75

Tablo 4.11.5.1 incelendiğinde Multimoora yaklaşımına göre yaşam kalitesi bakımından ilk 10 sırada yer alan ülkeler sırasıyla; Netherlands, Luxembourg, Sweden, Japan, Finland, Germany, Denmark, Spain, Iceland ve United Kingdom şeklindedir.

4.12. TEMEL BİLEŞENLER ANALİZİ BULGULARI ve ÜLKELERİN SIRALANMASI

Tablo 4.3.1’de değişken değerleri farklı ölçü birimleri ile elde edildiğinden analiz sonuçlarının sağlıklı olabilmesi için değişkenlere ait değerlere dönüşüm yapılarak standart hale getirilmelidir. Farklı standardizasyon yöntemleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada,

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s} \quad (4.12.1)$$

eşitliği kullanılarak dönüşüm yapılmıştır. Dönüşüm yapılan yeni değerler Tablo 4.12.1'de verilmiştir.

Tablo 4.12.1: Dönüşüm Yapılarak Standartlaştırılan Kriter Değerleri

Ülkeler	SAG	GUUV	SH	İK	YM	EFGO	TGZ	KİR	OOY	İÖ	D
Argentina	-0,81268	-1,68169	0,35436	1,26543	-1,05639	1,27841	1,08215	-0,08072	-0,33372	-0,29253	0,10771
Australia	0,97123	-0,44899	0,66421	0,99416	1,40005	-0,47369	0,64808	-1,17788	1,05862	1,01434	1,02279
Austria	0,85209	0,91197	1,17397	-0,05395	1,03512	-0,37478	-1,38961	-1,51954	0,68733	0,79522	0,85234
Azerbaijan	-0,98334	0,61983	-1,72467	0,84002	-1,04005	0,20455	0,50340	0,99720	0,03757	-1,23159	-1,60583
Bangladesh	-1,06063	-1,57481	-2,27441	-0,30056	-1,27970	-0,06392	2,66167	1,56503	-2,23658	-1,34115	-0,22872
Belarus	-0,74828	-0,78388	-1,70468	-0,82461	-0,72959	0,04912	-0,55765	-0,39832	0,78015	-1,36463	-1,96917
Belgium	1,01631	-0,60575	1,04404	0,50710	0,87717	-0,96823	0,08139	-0,14327	0,54809	0,86565	0,56525
Bosnia	-0,44559	-0,14972	-0,99501	0,27898	-0,70781	-0,21935	-1,07612	0,38606	-0,42654	0,08310	-0,61897
Brazil	-1,00266	-1,83133	-0,61519	1,02498	-0,65334	0,50127	0,64808	0,01071	-1,30835	-0,23775	0,13462
Bulgaria	-0,32001	0,20655	-0,78511	0,30981	-0,51173	-0,64324	-0,73851	0,53523	0,54809	0,35699	0,01351
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	-0,59694	-0,81951	0,38434	1,24693	0,61573	-0,30413	0,18990	-0,47531	-0,89065	0,57611	1,02279
Venezuela	-1,54041	-2,97140	-2,55428	1,36407	-0,43003	0,54366	-0,30445	1,09825	-0,14807	-2,35064	-1,82563
Vietnam	-0,92860	-0,26373	-0,48525	-0,41153	-0,82763	1,53275	-0,72646	1,51690	-1,12271	-1,34115	-1,68657

Tablo 4.12.1'de standart hale gelen değer kullanılarak Temel Bileşenler Analizi yapılacaktır. Temel bileşenler analizi için ilk önce değişkenler arasındaki ilişki incelenmiştir. Bunun için Pearson Korelasyon katsayıları elde edilmiştir. Değişkenler arasındaki korelasyon katsayı değerleri Tablo 4.12.2'de verilmiştir.

Tablo 4.12.2: Değişkenler Arasındaki Korelasyon Katsayı Değerleri

		Correlations										
		SAG	GUV	SH	IK	YM	EFGO	TGZ	KIR	OOY	IO	D
SAG	Pearson Correlation	1	0,511	0,576	-0,228	0,761	-0,521	-0,503	-0,675	0,518	0,490	0,451
GUV	Pearson Correlation	0,511	1	0,410	-0,353	0,436	-0,082	-0,505	-0,383	0,415	0,269	0,120
SH	Pearson Correlation	0,576	0,410	1	-0,050	0,528	-0,072	-0,263	-0,539	0,395	0,534	0,547
IK	Pearson Correlation	-0,228	-0,353	-0,050	1	0,031	0,057	0,000	-0,001	0,022	0,257	0,300
YM	Pearson Correlation	0,761	0,436	0,528	0,031	1	-0,289	-0,484	-0,696	0,674	0,672	0,609
EFGO	Pearson Correlation	-0,521	-0,082	-0,072	0,057	-0,289	1	0,457	0,463	-0,225	-0,277	-0,254
TGZ	Pearson Correlation	-0,503	-0,505	-0,263	0,000	-0,484	0,457	1	0,597	-0,530	-0,481	-0,337
KIR	Pearson Correlation	-0,675	-0,383	-0,539	-0,001	-0,696	0,463	0,597	1	-0,648	-0,699	-0,665
OOY	Pearson Correlation	0,518	0,415	0,395	0,022	0,674	-0,225	-0,530	-0,648	1	0,675	0,518
IO	Pearson Correlation	0,490	0,269	0,534	0,257	0,672	-0,277	-0,481	-0,699	0,675	1	0,898
D	Pearson Correlation	0,451	0,120	0,547	0,300	0,609	-0,254	-0,337	-0,665	0,518	0,898	1

Tablo 4.12.2 incelendiğinde değişkenler arasındaki korelasyonun makul düzeyde olduğu ve Temel Bileşenler Analizi için yeterli olduğu görülmektedir. Ayrıca değişkenler arasındaki ilişkinin önemli olup olmadığı ve verilerin temel bileşen analizine uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla verilere KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) ve Bartlett Küresellik Testi uygulanmıştır. KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) ve Bartlett Küresellik Testi değerleri Tablo 4.12.3’de verilmiştir.

Tablo 4.12.3: KMO ve Bartlett Test Sonuçları

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0,806
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	636,859
	df	55
	Sig.	0,000

Tablo 4.12.3 incelendiğinde KMO değerinin $0,806 > 0,50$ olduğu ve Bartlett testi ($\chi^2 = 636,589$; Sig. = $0,0001 < 0,01$) sonucunun anlamlı bulunduğu görülmektedir. Buradan veri setinin Temel Bileşenler Analizi için uygun olduğu görülmektedir. Standart değerler kullanıldığı için Temel Bileşenler Analizi için Korelasyon yöntemi kullanılmıştır.

Değişkenler için açıklanan toplam varyans ve başlangıç öz değerleri Tablo 4.12.4’de verilmiştir.

Tablo 4.12.4: Açıklanan Toplam Varyans Ve Başlangıç Öz Değerleri

Component	Total Variance Explained					
	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	5,482	49,838	49,838	5,482	49,838	49,838
2	1,648	14,985	64,824	1,648	14,985	64,824
3	1,109	10,083	74,906	1,109	10,083	74,906
4	0,784	7,127	82,034			
5	0,526	4,781	86,814			
6	0,450	4,089	90,903			
7	0,314	2,851	93,754			
8	0,266	2,423	96,176			
9	0,229	2,081	98,257			
10	0,123	1,121	99,379			
11	0,068	0,621	100,000			
Extraction Method: Principal Component Analysis.						

Tablo 4.12.4 incelendiğinde özdeğerleri 1’den büyük olan (öz değerleri 1’den büyük olan bileşenler önemli bileşenler olarak kabul edilir) üç bileşen bulunmaktadır. İlk bileşen toplam varyansın %49,838’ini, ikinci bileşen toplam varyansın %14,985’ini ve üçüncü bileşen toplam varyansın %10,083’ünü oluşturmaktadır. Bu bileşenler toplam varyansın %74,906’sını oluşturmaktadır. Bu varyans açıklama oranı Temel Bileşenler Analizi için yeterli (%74,906 > %50) bir orandır. Ayrıca Tablo 4.12.4’de görüldüğü gibi $5,482 + 1,648 + 1,109 + 0,784 + \dots + 0,068 = 11$ ’dir. Yani tüm özdeğerlerin toplamı değişken sayısına (11 değişken) eşittir. Temel Bileşenler Analizi için önemli sonuçlardan biri Bileşenler Matrisidir. Önemli bileşenler için Bileşenler Matrisi Tablo 4.12.5’de verilmiştir.

Tablo 4.12.5: Önemli Bileşenler İçin Bileşenler Matrisi

Component Matrix ^a			
	Component		
	1	2	3
SAG	0,814	-0,322	-0,076
GUV	0,540	-0,590	0,292
SH	0,670	-0,012	0,476
IK	0,012	0,845	-0,120
YM	0,856	0,006	0,100
EFGO	-0,465	0,142	0,791
TGZ	-0,687	0,196	0,331
KIR	-0,878	-0,024	0,112
OOY	0,778	0,034	0,078
IO	0,839	0,404	0,078
D	0,761	0,508	0,090
Extraction Method: Principal Component Analysis.			
a. 3 components extracted.			

Bileşenler matrisi, hangi değişkenin hangi bileşen üzerinde ne kadar ağırlığı olduğunu göstermektedir. Tablo 4.12.5'deki değerlere göre birinci bileşende mutlak değerce en büyük değişkenler sırasıyla; KİR, YM, IO, SAG, OOY, D, TGZ ve SH değişkenleridir. İkinci bileşende mutlak değerce en büyük değişkenler sırasıyla; IK ve GUV değişkenleridir. Üçüncü bileşende mutlak değerce en büyük değişken ise EFGO değişkenidir. Ayrıca,

$$0,814^2 + 0,540^2 + 0,670^2 + 0,012^2 + \dots + 0,761^2 = 5,482 = \lambda_1$$

$$(-0,322)^2 + (-0,590)^2 + (-0,012)^2 + 0,845^2 + \dots + 0,508^2 = 1,648 = \lambda_2$$

$$(-0,076)^2 + 0,292^2 + 0,476^2 + (-0,120)^2 + \dots + 0,090^2 = 1,109 = \lambda_3$$

olduğu görülmektedir. Yani bileşen değerlerini kareleri toplamı ilgili özdeğeri vermektedir.

Bileşenler matrisinde birinci bileşen değerleri, $\sqrt{\lambda_1} = \sqrt{5,482} = 2,341$ değerine bölünerek, ikinci bileşen değerleri, $\sqrt{\lambda_2} = \sqrt{1,648} = 1,284$ değerine bölünerek, üçüncü bileşen değerleri, $\sqrt{\lambda_3} = \sqrt{1,109} = 1,053$ değerine bölünerek bileşen katsayıları elde edilir. Bileşen katsayıları Tablo 4.12.6'da verilmiştir.

Tablo 4.12.6: Bileşen Katsayıları Değerleri

Coefficients Matrix			
	Coefficients		
	$1/\sqrt{\lambda_1}$	$2/\sqrt{\lambda_2}$	$3/\sqrt{\lambda_3}$
SAG	0,348	-0,250	-0,072
GUV	0,231	-0,460	0,277
SH	0,286	-0,009	0,452
IK	0,005	0,658	-0,114
YM	0,366	0,004	0,095
EFGO	-0,199	0,111	0,751
TGZ	-0,294	0,152	0,314
KIR	-0,375	-0,019	0,106
OOY	0,332	0,027	0,074
IO	0,358	0,315	0,074
D	0,325	0,396	0,085

Standart hale getirilmiş bulunan Tablo 4.12.1 değerleri ile bileşen katsayıları olan Tablo 4.12.6'deki değerler kullanılarak Temel Bileşen Yükleri değerleri elde edilir (**Muzamhindo, Kong ve Famba, 2017:2118**). Temel Bileşen Yükleri değerleri,

$$L_1 = 0,348SAG + 0,231GUV + 0,286SH + 0,005IK + 0,366YM - 0,199EFGO + . . . + 0,325D$$

$$L_2 = -0,250SAG - 0,460GUV - 0,009SH + 0,658IK + 0,004YM + 0,111EFGO + . . . + 0,396D$$

$$L_3 = -0,072SAG + 0,277GUV + 0,452SH - 0,114IK + 0,095YM + 0,751EFGO + . . . + 0,085D$$

doğrusal denklemleri kullanılarak elde edilir. Elde edilen temel bileşen yükleri matrisi Tablo 4.12.7'de verilmiştir.

Tablo 4.12.7: Temel Bileşen Yükleri Matrisi

Ülkeler	L ₁	L ₂	L ₃	Ülkeler	L ₁	L ₂	L ₃		L ₁	L ₂	L ₃
Argentina	-1,671	2,052	0,762	Iceland	4,018	-0,577	-0,618	Peru	-2,750	2,230	0,156
Australia	2,334	1,439	0,088	India	-2,019	-0,443	-0,111	Philippines	-2,169	0,228	2,351
Austria	3,063	-0,293	0,130	Indonesia	-2,240	-0,204	0,739	Poland	0,555	-0,253	-0,212
Azerbaijan	-2,581	-0,417	-0,539	Iran	-4,108	-1,117	0,447	Portugal	1,211	0,910	-0,088
Bangladesh	-4,505	0,604	-0,805	Ireland	1,742	1,366	-1,093	Qatar	0,804	-4,237	-0,174
Belarus	-1,766	-1,243	-1,301	Israel	1,457	0,623	0,884	Romania	-0,194	-0,065	-0,469
Belgium	1,734	0,771	-0,308	Italy	0,692	1,017	-0,559	Russia	-2,031	-1,908	0,493
Bosnia and Herz.	-0,830	-0,056	-1,098	Japan	2,359	0,125	0,848	Saudi Arabia	-0,651	-4,034	-1,280
Brazil	-1,950	1,868	-0,415	Jordan	-1,571	-0,175	-0,524	Serbia	-0,916	0,313	-0,198
Bulgaria	-0,015	0,132	-0,948	Kazakhstan	-1,681	-1,955	-0,329	Singapore	1,789	-1,324	1,340
Canada	2,455	-0,366	0,039	Kenya	-2,981	1,497	-0,161	Slovakia	1,050	-0,002	-0,303
Chile	-0,761	1,859	0,123	Kuwait	-0,978	-3,845	-0,501	Slovenia	1,924	-0,288	-0,107
China	-2,751	-1,356	2,335	Latvia	1,484	0,188	-0,635	South Africa	-0,686	1,680	-1,907

Colombia	-2,297	1,242	0,586	Lebanon	-2,752	0,521	1,012	South Korea	1,629	-0,356	2,367
Croatia	1,121	0,140	-0,136	Lithuania	2,023	-0,230	0,190	Spain	1,828	0,539	-0,471
Cyprus	1,175	0,535	-1,277	Luxembourg	3,723	-0,005	-0,035	Sri Lanka	-2,441	0,074	3,532
Czech Republic	2,063	-0,004	0,700	Malaysia	-0,588	-0,413	-0,306	Sweden	2,720	0,624	-0,586
Denmark	3,784	0,138	0,090	Malta	0,230	1,212	-0,832	Switzerland	4,571	0,022	0,624
Ecuador	-1,441	1,291	-0,599	Mexico	-1,152	0,490	-0,437	Taiwan	2,090	0,251	2,534
Egypt	-4,474	-0,097	-0,889	Morocco	-3,232	0,258	-1,176	Thailand	-1,636	-0,139	2,146
Estonia	2,910	-0,680	0,154	Netherlands	3,671	0,034	-0,232	Turkey	-2,246	-0,111	0,369
Finland	3,665	-0,905	0,182	New Zealand	2,666	1,679	-0,302	Ukraine	-1,576	-0,148	-0,355
France	1,628	1,218	0,123	Nigeria	-5,087	0,355	0,279	United Arab Emir.	0,893	-3,723	-0,391
Georgia	-0,606	0,039	-0,022	North Macedonia	-1,125	0,065	-0,694	United Kingdom	2,156	0,930	-0,187
Germany	2,914	0,456	-0,026	Norway	3,732	-0,127	0,080	United States	2,685	0,238	-0,928
Greece	0,038	1,300	-0,653	Oman	0,615	-2,870	-1,785	Uruguay	0,371	1,913	-0,250
Hong Kong (China)	-0,245	0,050	3,891	Pakistan	-3,519	-0,870	-0,438	Venezuela	-4,017	1,198	-1,976
Hungary	-0,049	0,057	-0,163	Panama	-0,397	0,071	-0,264	Vietnam	-2,889	-1,005	0,500

Tablo 4.12.7'deki Temel Bileşen Yükleri değerleri ile Tablo 4.12.4'deki birinci bileşen varyans yüzdesi (%49,838 = 0,49838), ikinci bileşen varyans yüzdesi (%14,985 = 0,14985) ve üçüncü bileşen varyans yüzdesi (%10,083 = 0,10083) değerleri,

$$L = 0,49838L_1 + 0,14985L_2 + 0,10083L_3$$

doğrusal denklemde yazılarak herbir ülke için skor değeri elde edilir (Muzamhindo, Kong ve Famba, 2017:2118). Elde edilen skor değerleri 100'e bölünür. 100'e bölünmüş skor değerinin büyüklüğüne göre ülkeler sıralanır. Elde edilen skor değerleri ile ülkelerin sıra değerleri Tablo 4.12.8'de verilmiştir.

Tablo 4.12.8: L Skor Değerleri ve Ülkelerin Sıra Değerleri

L Skor Değerleri				Ülkelerin Sıralanması			
Ülkeler	L Skore	Ülkeler	L Skore	Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra
Argentina	-0,448	Lithuania	0,993	Argentina	52	Lithuania	22
Australia	1,388	Luxembourg	1,851	Australia	12	Luxembourg	4
Austria	1,496	Malaysia	-0,386	Austria	10	Malaysia	50
Azerbaijan	-1,403	Malta	0,212	Azerbaijan	76	Malta	38
Bangladesh	-2,236	Mexico	-0,545	Bangladesh	82	Mexico	54
Belarus	-1,198	Morocco	-1,691	Belarus	72	Morocco	78
Belgium	0,948	Netherlands	1,811	Belgium	24	Netherlands	6
Bosnia and Herz.	-0,533	New Zealand	1,550	Bosnia and Herz.	53	New Zealand	8
Brazil	-0,734	Nigeria	-2,454	Brazil	58	Nigeria	84
Bulgaria	-0,083	North Macedonia	-0,621	Bulgaria	41	North Macedonia	57
Canada	1,173	Norway	1,849	Canada	18	Norway	5
Chile	-0,088	Oman	-0,303	Chile	42	Oman	49
China	-1,339	Pakistan	-1,928	China	75	Pakistan	79
Colombia	-0,900	Panama	-0,214	Colombia	63	Panama	45
Croatia	0,566	Peru	-1,021	Croatia	31	Peru	64
Cyprus	0,537	Philippines	-0,810	Cyprus	32	Philippines	59
Czech Republic	1,098	Poland	0,218	Czech Republic	19	Poland	37
Denmark	1,916	Portugal	0,731	Denmark	2	Portugal	29
Ecuador	-0,585	Qatar	-0,252	Ecuador	55	Qatar	46
Egypt	-2,334	Romania	-0,154	Egypt	83	Romania	44
Estonia	1,364	Russia	-1,248	Estonia	13	Russia	73
Finland	1,709	Saudi Arabia	-1,058	Finland	7	Saudi Arabia	65

France	1,006	Serbia	-0,429	France	20	Serbia	51
Georgia	-0,298	Singapore	0,828	Georgia	48	Singapore	28
Germany	1,518	Slovakia	0,492	Germany	9	Slovakia	33
Greece	0,148	Slovenia	0,905	Greece	39	Slovenia	27
Hong Kong (China)	0,278	South Africa	-0,283	Hong Kong (China)	36	South Africa	47
Hungary	-0,033	South Korea	0,997	Hungary	40	South Korea	21
Iceland	1,854	Spain	0,944	Iceland	3	Spain	25
India	-1,084	Sri Lanka	-0,849	India	67	Sri Lanka	61
Indonesia	-1,073	Sweden	1,390	Indonesia	66	Sweden	11
Iran	-2,170	Switzerland	2,344	Iran	81	Switzerland	1
Ireland	0,963	Taiwan	1,335	Ireland	23	Taiwan	14
Israel	0,909	Thailand	-0,620	Israel	26	Thailand	56
Italy	0,441	Turkey	-1,099	Italy	35	Turkey	68
Japan	1,280	Ukraine	-0,844	Japan	16	Ukraine	60
Jordan	-0,862	United Arab Emirates	-0,152	Jordan	62	United Arab Emirates	43
Kazakhstan	-1,164	United Kingdom	1,195	Kazakhstan	70	United Kingdom	17
Kenya	-1,277	United States	1,280	Kenya	74	United States	15
Kuwait	-1,114	Uruguay	0,446	Kuwait	69	Uruguay	34
Latvia	0,704	Venezuela	-2,022	Latvia	30	Venezuela	80
Lebanon	-1,191	Vietnam	-1,540	Lebanon	71	Vietnam	77

Tablo 4.12.8 incelendiğinde Temel Bileşenler Analizi yaklaşımına göre yaşam kalitesi bakımından ilk 10 sırada yer alan ülkeler sırasıyla; Switzerland, Denmark, Iceland, Luxembourg, Norway, Netherlands, Finland, New Zealand, Germany ve Austria şeklindedir.

Temel Bileşenler Yöntemi farklı yaklaşımlar kullanmaktadır. Şimdi temel bileşenler yönteminin farklı bir yaklaşımıyla ülkeleri yaşam kalitesi bakımından sıralayalım. Faktör yüklerinin birer ilişki katsayısı olduklarını anlayabilmek için her bir faktör (bileşen) için gözlemler temelinde faktör skorlarının elde edilmesi gerekir. Faktör skorları, Tablo 4.12.1'deki değişken değerleri (z ile dönüştürülmüş yani standartlaştırılmış değerler) ile Tablo 4.12.9'deki bileşenler (Component Matrisi) matrisinin çarpılması ile elde edilmektedir. Faktör skorları Tablo 4.12.10'da verilmiştir.

Tablo 4.12.9: Bileşenler Matrisi Değerleri

	Component										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SAG	0,814	-0,322	-0,076	0,282	-0,029	0,284	0,039	-0,018	0,063	0,247	-0,026
GUV	0,540	-0,590	0,292	-0,330	-0,225	-0,001	0,241	0,165	-0,171	-0,016	0,021
SH	0,670	-0,012	0,476	0,338	-0,336	-0,053	-0,268	0,098	0,083	-0,080	-0,001
IK	0,012	0,845	-0,120	-0,251	-0,308	0,306	-0,034	0,089	-0,097	0,035	-0,001
YM	0,856	0,006	0,100	0,027	0,165	0,382	0,117	-0,160	0,061	-0,199	0,011
EFGO	-0,465	0,142	0,791	-0,264	0,069	0,031	-0,026	-0,226	0,021	0,104	-0,012
TGZ	-0,687	0,196	0,331	0,460	0,245	0,127	0,100	0,194	-0,210	-0,009	-0,019
KIR	-0,878	-0,024	0,112	-0,058	-0,042	0,118	0,164	0,215	0,351	-0,008	0,025
OOY	0,778	0,034	0,078	-0,322	0,409	0,033	-0,238	0,236	0,024	0,035	0,044
IO	0,839	0,404	0,078	-0,038	0,074	-0,210	0,174	0,062	0,078	0,000	-0,188
D	0,761	0,508	0,090	0,166	0,021	-0,224	0,207	-0,030	0,032	0,051	0,169

Bileşenler matrisindeki iki satırın birbirleriyle çarpılıp toplanması, sözkonusu değişkenler (z ile dönüştürülmüş yani standartlaştırılmış değişkenler) arasındaki Pearson Korelasyon Katsayısı değerini vermektedir.

Tablo 4.12.10: Faktör Skorları Değerleri

Ülkeler	FSkor1	FSkor2	FSkor3	FSkor4	FSkor5	FSkor6	FSkor7	FSkor8	FSkor9	FSkor10	FSkor11
Argentina	-3,91168	2,63430	0,80209	0,40116	-0,08066	-0,07052	-0,58567	-0,14237	-0,17734	0,16991	-0,00725
Australia	5,46471	1,84703	0,09304	0,71817	0,47932	0,60231	-0,09819	0,10001	-0,24160	-0,00611	-0,02908
Austria	7,17087	-0,37604	0,13646	-0,18355	-0,38159	-0,14413	-0,16606	-0,24597	-0,08058	-0,05238	0,02376
Azerbajjan	-6,04348	-0,53484	-0,56750	-1,41646	0,02476	0,47750	0,07619	0,43889	-0,35318	0,04932	0,00370
Bangladesh	-10,5473	0,77483	-0,84825	1,37438	0,59455	0,01905	0,82513	-0,02345	-0,21179	0,05554	0,08878
Belarus	-4,13527	-1,59618	-1,37017	-1,11438	0,96503	-0,01766	-0,77270	-0,28545	-0,19144	0,01881	-0,04311
Belgium	4,05892	0,98955	-0,32403	0,92245	0,00354	0,39847	-0,15326	0,25885	0,26898	-0,03081	-0,06815
Bosnia	-1,94270	-0,07185	-1,15590	-0,93069	-0,29746	-0,24938	0,07046	-0,12966	0,17830	0,06004	-0,10533
Brazil	-4,56613	2,39864	-0,43655	0,45598	-0,13218	-0,11014	-0,07511	-0,46194	-0,10805	0,00394	-0,02890
Bulgaria	-0,03593	0,16989	-0,99831	-0,90489	0,04990	-0,26064	0,14307	0,34052	0,18941	0,04879	0,00163
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,86851	2,45611	-0,26305	0,56558	-0,46441	0,00836	0,17954	-0,27679	-0,10629	-0,25188	0,01539
Venezuela	-9,40467	1,53793	-2,08053	-1,18577	0,72607	0,95870	-0,80387	-0,59519	0,25643	-0,04412	0,12881
Vietnam	-6,76348	-1,29077	0,52708	-0,95317	-0,48966	0,07642	-0,23154	-0,43760	0,46873	-0,00784	-0,03743
Ortalama	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
S.Sapma	5,482	1,648	1,109	0,784	0,526	0,450	0,314	0,266	0,229	0,123	0,068
Lambda	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7	λ_8	λ_9	λ_{10}	λ_{11}

Tablo 4.12.10'da görüldüğü gibi faktör skorlarının ortalaması sıfır iken standart sapmaları özdeğerleri vermektedir. Eşitlik (4.12.1) kullanılarak Tablo 4.12.10'de bulunan FSkor değerlerinin standart dönüşüm değerleri Tablo 4.12.11'de verilmiştir.

Tablo 4.12.11: Standartlaştırılan FSkore Değerleri

Ülkeler	zFSkor1	zFSkor2	zFSkor3	zFSkor4	zFSkor5	zFSkor6	zFSkor7	zFSkor8	zFSkor9	zFSkor10	zFSkor11
Argentina	-0,71352	1,59812	0,72319	0,51170	-0,15338	-0,15680	-1,86768	-0,53427	-0,77458	1,37740	-0,10614
Australia	0,99680	1,12052	0,08389	0,91606	0,91147	1,33924	-0,31311	0,37531	-1,05523	-0,04955	-0,42563
Austria	1,30802	-0,22813	0,12303	-0,23413	-0,72562	-0,32048	-0,52957	-0,92304	-0,35195	-0,42460	0,34778
Azerbajjan	-1,10238	-0,32446	-0,51167	-1,80676	0,04708	1,06172	0,24298	1,64703	-1,54259	0,39984	0,05412
Bangladesh	-1,92391	0,47006	-0,76480	1,75309	1,13058	0,04237	2,63133	-0,08798	-0,92506	0,45026	1,29931
Belarus	-0,75430	-0,96834	-1,23538	-1,42145	1,83508	-0,03926	-2,46411	-1,07120	-0,83615	0,15248	-0,63094
Belgium	0,74038	0,60032	-0,29215	1,17663	0,00673	0,88600	-0,48874	0,97140	1,17482	-0,24975	-0,99744
Bosnia	-0,35436	-0,04359	-1,04219	-1,18714	-0,56565	-0,55449	0,22470	-0,48656	0,77876	0,48676	-1,54166
Brazil	-0,83290	1,45515	-0,39360	0,58162	-0,25136	-0,24490	-0,23951	-1,73350	-0,47191	0,03197	-0,42299
Bulgaria	-0,00655	0,10306	-0,90010	-1,15423	0,09489	-0,57954	0,45626	1,27785	0,82728	0,39549	0,02392
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uruguay	0,15842	1,49002	-0,23717	0,72143	-0,88311	0,01859	0,57256	-1,03870	-0,46425	-2,04190	0,22527
Venezuela	-1,71548	0,93300	-1,87586	-1,51251	1,38068	2,13168	-2,56353	-2,23357	1,12004	-0,35771	1,88518
Vietnam	-1,23371	-0,78306	0,47523	-1,21582	-0,93113	0,16992	-0,73839	-1,64217	2,04728	-0,06354	-0,54785
Ortalama	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Varyans	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tablo 4.12.11’de görüldüğü gibi standartlaştırılan FSkore değerleri ortalaması 0 (sıfır) ve varyansı 1 (bir)’dir. Tablo 4.12.11’de elde edilen zFSkor1 değerine göre ülkelerin sıralaması Tablo 4.12.12’de verilmiştir.

Tablo 4.12.12: zFSkor1 Değerine Göre Ülkelerin Sıralaması

zFSkor1 Değerleri				Ülkelerin Sıralanması			
Ülkeler	zFSkor1	Ülkeler	zFSkor1	Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra
Argentina	-0,714	Lithuania	0,864	Argentina	61	Lithuania	20
Australia	0,997	Luxembourg	1,590	Australia	16	Luxembourg	5
Austria	1,308	Malaysia	-0,251	Austria	8	Malaysia	47
Azerbaijan	-1,102	Malta	0,098	Azerbaijan	72	Malta	40
Bangladesh	-1,924	Mexico	-0,492	Bangladesh	83	Mexico	56
Belarus	-0,754	Morocco	-1,380	Belarus	63	Morocco	78
Belgium	0,740	Netherlands	1,568	Belgium	25	Netherlands	6
Bosnia and Herz.	-0,354	New Zealand	1,139	Bosnia and Herz.	52	New Zealand	13
Brazil	-0,833	Nigeria	-2,173	Brazil	64	Nigeria	84
Bulgaria	-0,007	North Macedonia	-0,480	Bulgaria	42	North Macedonia	55
Canada	1,049	Norway	1,594	Canada	14	Norway	4
Chile	-0,325	Oman	0,263	Chile	51	Oman	37
China	-1,175	Pakistan	-1,503	China	74	Pakistan	79
Colombia	-0,981	Panama	-0,170	Colombia	70	Panama	46
Croatia	0,479	Peru	-1,175	Croatia	32	Peru	73
Cyprus	0,502	Philippines	-0,926	Cyprus	31	Philippines	67
Czech Republic	0,881	Poland	0,237	Czech Republic	19	Poland	38
Denmark	1,616	Portugal	0,517	Denmark	3	Portugal	30
Ecuador	-0,616	Qatar	0,344	Ecuador	57	Qatar	35
Egypt	-1,911	Romania	-0,083	Egypt	82	Romania	44
Estonia	1,243	Russia	-0,867	Estonia	10	Russia	66
Finland	1,565	Saudi Arabia	-0,278	Finland	7	Saudi Arabia	49
France	0,695	Serbia	-0,391	France	27	Serbia	53

Georgia	-0,259	Singapore	0,764	Georgia	48	Singapore	23
Germany	1,245	Slovakia	0,448	Germany	9	Slovakia	33
Greece	0,016	Slovenia	0,822	Greece	41	Slovenia	21
Hong Kong (China)	-0,104	South Africa	-0,293	Hong Kong (China)	45	South Africa	50
Hungary	-0,021	South Korea	0,696	Hungary	43	South Korea	26
Iceland	1,716	Spain	0,781	Iceland	2	Spain	22
India	-0,862	Sri Lanka	-1,043	India	65	Sri Lanka	71
Indonesia	-0,957	Sweden	1,162	Indonesia	68	Sweden	11
Iran	-1,754	Switzerland	1,952	Iran	81	Switzerland	1
Ireland	0,744	Taiwan	0,893	Ireland	24	Taiwan	18
Israel	0,622	Thailand	-0,699	Israel	29	Thailand	60
Italy	0,296	Turkey	-0,959	Italy	36	Turkey	69
Japan	1,008	Ukraine	-0,673	Japan	15	Ukraine	59
Jordan	-0,671	United Arab Emirates	0,381	Jordan	58	United Arab Emirates	34
Kazakhstan	-0,718	United Kingdom	0,921	Kazakhstan	62	United Kingdom	17
Kenya	-1,273	United States	1,147	Kenya	77	United States	12
Kuwait	-0,418	Uruguay	0,158	Kuwait	54	Uruguay	39
Latvia	0,634	Venezuela	-1,715	Latvia	28	Venezuela	80
Lebanon	-1,175	Vietnam	-1,234	Lebanon	75	Vietnam	76

Tablo 4.12.12 incelendiğinde Temel Bileşenler Analizi yaklaşımına göre yaşam kalitesi bakımından ilk 10 sırada yer alan ülkeler sırasıyla; Switzerland, Iceland, Denmark, Norway, Luxembourg, Netherlands, Finland, Austria, Germany ve Estonia şeklindedir.

Tablo 4.12.8’de elde edilen L skore değerleri ülke sıralaması ile Tablo 4.12.12’de elde edilen zFskore ülke sıralaması arasındaki korelasyon değeri 0,9795 olarak bulunmuştur. Yani her iki yöntemle bulunan sıralamalar arasında çok yüksek ilişki bulunmaktadır. L skore yaklaşımı yöntemi ve zFskore yaklaşımı yöntemi ile yaşam kalitesi bakımından ilk 10 sırada yer alan ülkeler sırasıyla Tablo 4.12.13’de verilmiştir.

Tablo 4.12.13: İlk 10 Sırada Bulunan Ülkeler

L Skore Değerleri Sıralaması		zFSokre Değerleri Sıralaması	
Ülkeler	Sıra	Ülkeler	Sıra
Switzerland	1	Switzerland	1
Denmark	2	Iceland	2
Iceland	3	Denmark	3
Luxembourg	4	Norway	4
Norway	5	Luxembourg	5
Netherlands	6	Netherlands	6
Finland	7	Finland	7
New Zealand	8	Austria	8
Germany	9	Germany	9
Austria	10	Estonia	10

Tablo 4.12.13 incelendiğinde yaşam kalitesi bakımından Switzerland, Denmark, Iceland, Luxembourg, Norway, Netherlands, Finland, Germany ve Austria her iki yöntemle de ilk 10'da yer almaktadır. New Zealand L Skore Değerleri sıralamasında ilk 10'da, Estonia ise zFSkore sıralamasında ilk 10'da yer almaktadır. Görüldüğü gibi her iki sıralamada ilk 10'da büyük oranda aynı ülkeler yer almaktadır.

4.13. ÇKKV Yöntemleri ve TBA Yöntemi ile Elde Edilen Sıralamaların Karşılaştırılması

Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Temel Bileşenler Analizi sonucunda elde edilen ülke sıralamaları bir arada Tablo 4.13.1'de verilmiştir.

Tablo 4.13.1: ÇKKV Yöntemleri ve TBA Yöntemi ile Elde Edilen Ülke Sıralamaları

Ülkeler	Aras(E)	Aras(C)	Copras(E)	Copras(C)	Edas(E)	Edas(C)	Mabac(E)	Mabac(C)	Topsis(E)	Topsis(C)	Moora	TBA (L Skore)	TBA (zF Skore)
Argentina	58	51	66	56	66	54	59	51	74	51	59	52	61
Australia	24	18	25	18	22	17	17	18	22	16	22	12	16
Austria	15	10	17	12	18	11	13	12	24	10	12	10	8
Azerbaijan	73	70	70	70	69	69	70	71	66	70	71	76	72
Bangladesh	70	79	72	78	71	78	74	81	63	72	77	82	83
Belarus	63	75	56	65	56	64	61	72	55	66	58	72	63
Belgium	20	28	23	26	23	26	21	26	15	20	15	24	25
Bosnia and Herz.	51	49	51	49	51	49	50	52	47	50	50	53	52
Brazil	69	64	63	61	63	61	60	59	69	60	65	58	64
Bulgaria	40	42	41	40	41	40	43	39	39	45	44	41	42
Canada	25	20	21	21	19	18	18	23	18	15	17	18	14
Chile	65	56	61	58	65	58	57	49	68	61	57	42	51
China	75	73	77	75	80	76	78	76	81	76	74	75	74
Colombia	66	61	67	63	67	62	64	61	71	58	70	63	70
Croatia	37	30	34	28	36	28	31	25	41	31	32	31	32
Cyprus	30	33	33	35	33	35	32	32	34	40	39	32	31
Czech Republic	32	25	31	19	30	20	24	16	32	18	23	19	19
Denmark	10	6	7	4	6	4	5	3	8	8	7	2	3
Ecuador	53	58	52	54	52	53	53	55	52	53	53	55	57

Egypt	72	78	76	80	73	79	76	80	67	78	79	83	82
Estonia	16	9	20	10	25	15	16	13	27	17	18	13	10
Finland	3	1	6	3	5	3	4	4	10	6	5	7	7
France	28	31	28	29	27	29	27	28	26	24	24	20	27
Georgia	64	55	58	53	59	52	56	47	62	62	61	48	48
Germany	17	12	12	7	11	7	9	7	11	5	6	9	9
Greece	48	47	47	44	45	44	44	38	48	47	49	39	41
Hong Kong (China)	61	52	68	57	82	68	75	54	83	75	69	36	45
Hungary	50	48	49	45	49	45	47	43	50	46	47	40	43
Iceland	2	2	5	6	4	5	3	5	7	12	9	3	2
India	34	40	42	47	40	47	49	56	33	39	43	67	65
Indonesia	74	67	73	68	72	66	69	66	73	65	73	66	68
Iran	82	83	80	82	78	82	82	82	77	81	80	81	81
Ireland	21	21	22	24	21	21	20	24	23	19	21	23	24
Israel	39	34	39	32	42	34	34	29	38	35	28	26	29
Italy	38	41	36	38	34	38	36	34	28	38	31	35	36
Japan	23	14	15	8	14	9	12	8	13	3	4	16	15
Jordan	52	68	54	66	54	65	63	65	49	71	56	62	58
Kazakhstan	67	77	62	74	60	72	67	74	54	74	64	70	62
Kenya	62	66	64	67	62	63	65	68	58	63	66	74	77
Kuwait	31	53	30	50	28	50	46	67	21	41	38	69	54
Latvia	27	29	27	27	29	27	30	27	31	32	35	30	28
Lebanon	83	81	83	81	83	81	83	79	80	84	81	71	75

Lithuania	29	24	32	23	32	24	26	21	37	27	29	22	20
Luxembourg	9	4	3	2	1	1	1	2	2	1	2	4	5
Malaysia	36	43	35	41	35	42	40	45	29	37	41	50	47
Malta	47	45	48	46	47	46	48	40	45	49	45	38	40
Mexico	49	59	50	59	48	57	52	57	44	54	51	54	56
Morocco	68	71	65	69	64	70	66	75	61	64	68	78	78
Netherlands	7	3	2	1	2	2	2	1	3	2	1	6	6
New Zealand	19	13	16	13	16	10	11	11	20	13	16	8	13
Nigeria	81	82	84	84	79	84	84	84	76	82	84	84	84
North Macedonia	54	50	55	55	55	56	55	53	56	55	52	57	55
Norway	11	5	11	9	10	8	8	6	16	14	13	5	4
Oman	1	17	1	22	7	23	19	37	4	22	14	49	37
Pakistan	56	63	71	76	70	74	71	77	65	69	76	79	79
Panama	55	57	53	51	53	51	51	48	53	52	54	45	46
Peru	76	72	74	71	74	73	73	70	72	73	72	64	73
Philippines	78	69	78	72	81	75	77	64	82	77	78	59	67
Poland	41	39	37	36	37	36	35	33	36	33	37	37	38
Portugal	33	26	29	20	31	22	28	22	40	26	30	29	30
Qatar	14	32	14	37	12	32	25	46	6	28	19	46	35
Romania	45	46	44	42	43	43	45	42	43	44	46	44	44
Russia	71	76	69	73	68	71	68	73	64	68	63	73	66
Saudi Arabia	6	37	24	48	24	48	39	63	17	43	33	65	49
Serbia	60	54	60	52	61	55	54	50	70	56	55	51	53

Singapore	35	38	40	39	39	39	37	36	35	42	42	28	23
Slovakia	42	36	38	30	38	31	33	30	42	34	40	33	33
Slovenia	26	16	26	16	26	19	22	20	30	21	26	27	21
South Africa	8	22	13	31	20	33	29	41	19	23	25	47	50
South Korea	43	35	43	34	46	37	41	31	51	36	36	21	26
Spain	18	15	10	11	13	13	14	15	14	7	8	25	22
Sri Lanka	80	74	82	77	84	77	80	69	84	79	83	61	71
Sweden	12	7	8	5	8	6	6	9	9	4	3	11	11
Switzerland	13	8	19	15	15	14	10	10	25	29	27	1	1
Taiwan	44	27	45	25	50	25	38	14	60	30	34	14	18
Thailand	77	65	75	64	75	67	72	60	79	67	67	56	60
Turkey	57	60	59	62	58	60	62	62	57	59	62	68	69
Ukraine	59	62	57	60	57	59	58	58	59	57	60	60	59
United Arab Emir.	4	23	9	33	9	30	23	44	5	25	20	43	34
United Kingdom	22	19	18	17	17	16	15	17	12	11	10	17	17
United States	5	11	4	14	3	12	7	19	1	9	11	15	12
Uruguay	46	44	46	43	44	41	42	35	46	48	48	34	39
Venezuela	84	84	81	83	76	83	81	83	75	83	82	80	80
Vietnam	79	80	79	79	77	80	79	78	78	80	75	77	76

Tüm yaklaşımlar için yaşam kalitesi bakımından ilk 10 sırada yer alan ülkeler; Netherlands, Luxembourg, Finland ve Denmark şeklindedir. Ayrıca, Iceland Topsis (C) hariç, Sweden ise Aras (E) ve TBA hariç tüm yaklaşımlar için ilk 10 sırada yer almaktadır.

Tüm yaklaşımlardan elde edilen sıra değerlerin geometrik ortalamalarına göre ülkeler ve sıra ortalamaları Tablo 4.13.2’de verilmiştir.

Tablo 4.13.2: Tüm Yaklaşımlardan Elde Edilen Sıra Değerlerin Geometrik Ortalamalarına Göre Ülkelerin Sıralaması

Ülkeler	Sıra Ort.	Sıra	Ülkeler	Sıra Ort.	Sıra	Ülkeler	Sıra Ort.	Sıra
Luxembourg	2,234	1	Portugal	27,708	29	Chile	57,105	57
Netherlands	2,365	2	Latvia	29,064	30	Argentina	57,933	58
Iceland	4,283	3	Taiwan	29,653	31	Ukraine	58,829	59
Finland	4,334	4	Croatia	31,749	32	Jordan	59,867	60
Denmark	5,111	5	Saudi Arabia	33,026	33	Turkey	61,052	61
Sweden	7,087	6	Israel	33,442	34	Hong K. (China)	61,834	62
United States	7,558	7	Cyprus	33,658	35	Brazil	62,682	63
Norway	8,505	8	Slovakia	35,150	36	Belarus	63,236	64
Germany	8,907	9	Italy	35,459	37	Colombia	64,731	65
Switzerland	10,153	10	Singapore	35,943	38	Kenya	65,596	66
Japan	10,440	11	South Korea	36,019	39	Kazakhstan	67,134	67
Oman	11,886	12	Poland	36,478	40	Thailand	67,649	68
Austria	12,674	13	Malaysia	39,696	41	Morocco	68,812	69

New Zealand	13,356	14	Bulgaria	41,270	42	Indonesia	69,159	70
Spain	13,412	15	Kuwait	42,078	43	Russia	69,364	71
Estonia	15,250	16	Uruguay	42,536	44	Azerbaijan	70,503	72
United Kingdom	15,652	17	Romania	43,905	45	Pakistan	70,914	73
United Arab E.	18,378	18	Greece	44,559	46	Peru	72,023	74
Australia	18,652	19	Malta	44,795	47	Philippines	73,294	75
Canada	18,779	20	India	45,253	48	Bangladesh	75,179	76
Ireland	21,790	21	Hungary	46,213	49	China	76,121	77
Belgium	22,073	22	Bosnia and Herz	50,284	50	Sri Lanka	76,708	78
Slovenia	22,361	23	Panama	51,353	51	Egypt	77,034	79
Czech Republic	23,053	24	Mexico	52,890	52	Vietnam	78,216	80
Qatar	23,078	25	Ecuador	53,816	53	Lebanon	80,304	81
South Africa	24,920	26	North Mac.	54,432	54	Iran	80,829	82
Lithuania	26,198	27	Georgia	55,482	55	Venezuela	81,106	83
France	26,622	28	Serbia	56,008	56	Nigeria	82,425	84

Tablo 4.13.2’de görüldüğü gibi yaşam kalitesi bakımından ortalamaya göre ilk 10 sırada yer alan ülkeler sırasıyla; Luxembourg, Netherlands, Iceland, Finland, Denmark, Sweden, United States, Norway, Germany ve Switzerland olduğu görülmektedir.

Çok kriterli karar verme yöntemleri ve Temel Bileşenler Analizi sonucunda elde edilen ülke sıralamaları arasındaki ilişkinin derecesi için Spearman Sıra Korelasyon değeri bulunmuştur. Spearman Sıra Korelasyon değerleri Tablo 4.13.3'de verilmiştir.

Tablo 4.13.3: Spearman Sıra Korelasyon Değerleri

Correlations														TBA (zF Skor)
		ARAS (Entropi)	CARAS (Critic)	COPRAS (Entropi)	COPRAS (Critic)	EDAS (Entropi)	EDAS (Critic)	MABAC (Entropi)	MABAC (Critic)	TOPSİS (Entropi)	TOPSİS (Critic)	MOORA	TBA (L Skor)	
Spearman's rho	ARAS(E)	1,000	0,944**	0,985**	0,915**	0,977**	0,922**	0,951**	0,837**	0,963**	0,933**	0,953**	0,790**	0,846**
	CARAS(C)	0,944**	1,000	0,950**	0,987**	0,936**	0,985**	0,978**	0,958**	0,881**	0,971**	0,961**	0,924**	0,952**
	COPRAS(E)	0,985**	0,950**	1,000	0,943**	0,994**	0,951**	0,976**	0,872**	0,975**	0,960**	0,979**	0,821**	0,891**
	COPRAS(C)	0,915**	0,987**	0,943**	1,000	0,931**	0,996**	0,983**	0,979**	0,873**	0,980**	0,969**	0,942**	0,968**
	EDAS(E)	0,977**	0,936**	0,994**	0,931**	1,000	0,945**	0,975**	0,859**	0,985**	0,956**	0,973**	0,806**	0,880**
	EDAS(C)	0,922**	0,985**	0,951**	0,996**	0,945**	1,000	0,991**	0,974**	0,890**	0,985**	0,974**	0,934**	0,964**
	MABAC(E)	0,951**	0,978**	0,976**	0,983**	0,975**	0,991**	1,000	0,945**	0,934**	0,984**	0,984**	0,905**	0,950**
	MABAC(C)	0,837**	0,958**	0,872**	0,979**	0,859**	0,974**	0,945**	1,000	0,784**	0,937**	0,919**	0,980**	0,975**
	TOPSİS(E)	0,963**	0,881**	0,975**	0,873**	0,985**	0,890**	0,934**	0,784**	1,000	0,917**	0,946**	0,728**	0,816**
	TOPSİS(C)	0,933**	0,971**	0,960**	0,980**	0,956**	0,985**	0,984**	0,937**	0,917**	1,000	0,983**	0,885**	0,922**
	MOORA	0,953**	0,961**	0,979**	0,969**	0,973**	0,974**	0,984**	0,919**	0,946**	0,983**	1,000	0,875**	0,928**
	TBA (L Skor)	0,790**	0,924**	0,821**	0,942**	0,806**	0,934**	0,905**	0,980**	0,728**	0,885**	0,875**	1,000	0,979**
	TBA (zF Skor)	0,846**	0,952**	0,891**	0,968**	0,880**	0,964**	0,950**	0,975**	0,816**	0,922**	0,928**	0,979**	1,000

**** : 0,01 önem seviyesinde anlamlıdır.**

Tablo 4.13.3 incelendiğinde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Temel Bileşenler Analizi Yöntemi sonucunda elde edilen ülke sıralamaları arasında yüksek derecede ilişki olduğu görülmektedir. Ayrıca tüm korelasyon katsayıları %1 önem seviyesinde anlamlıdır.

Sonuç

Yaşam kalitesi, bireylerin günlük yaşamlarını ve toplumların genel refahını doğrudan etkileyen bir kavramdır. Bu nedenle, yaşam kalitesini artırmaya yönelik politikalar ve stratejiler geliştirmek, sürdürülebilir kalkınma ve toplumsal iyileşme için kritik öneme sahiptir. Yaşam kalitesi, bir kişinin veya toplumun yaşam deneyimlerinin genel düzeyini belirleyen bir kavramdır. Bu kavram, sadece fiziksel sağlıkla ilgili değil, aynı zamanda psikolojik, sosyal, ekonomik ve çevresel faktörleri de kapsar. Yaşam kalitesinin yüksek olması, bireylerin yaşamlarından memnun olmalarını, ihtiyaçlarının karşılanmasını ve genel mutluluklarını ifade eder.

Bu çalışmada Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Yöntemleri ve Temel Bileşenler Analizi (TBA) yöntemi kullanılarak ülkeler yaşam kalitesi bakımından değerlendirilmiştir. Ülkelerin yaşam kalitesi bakımından değerlendirilmesi için belirlenen kriterlerin ağırlıklandırılmasında Entropi ve Critic Yöntem ayrı ayrı kullanılmıştır. Söz konusu yöntemlerle ağırlıklandırılan kriter Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Aras, Copras, Edas, Mabac, Topsis ve Moora Yöntemleri ile birlikte kullanılarak belirlenen ülkeler Yaşam Kalitesi bakımından sıralanmıştır. Çalışmada, yaşam kalitesi için belirlenen kriterler Temel Bileşenler Analizi Yönteminde kullanılarak ülkeler yaşam kalitesi bakımından sıralanmıştır. Her iki yöntem (ÇKKV ve TBA) ile elde edilen sıralamalar karşılaştırılmıştır.

Entropi yöntemi kullanılarak kriterler ağırlıklandırıldığında en önemli kriterin Satın Alma Gücü (%22,663) kriteri olduğu görülmüştür. Diğer kriterleri ise büyüklük (önem) sırasına göre, Emlak Fiyatının Gelire Oranı (%20,455) kriteri, Kirlilik (%13,782) kriteri, Demokrasi (%11,099) kriteri, Yaşam Maliyeti (%10,738) kriteri, Güvenlik (%4,823) kriteri, Trafikte Geçen Zaman (%4,311) kriteri, İklim (%3,933) kriteri, Ortalama Okullaşama Yılı (%3,554) kriteri, İnsani Özgürlük (%2,662) kriteri ve Sağlık Hizmeti (%1,981) kriteri olduğu görülmektedir.

Critic yöntemi kullanılarak kriterler ağırlıklandırıldığında en önemli kriterin Demokrasi (%14,223) kriteri olduğu görülmüştür. Diğer kriterleri ise büyüklük (önem) sırasına göre, Satın Alma Gücü (%12,712) kriteri, Yaşam Maliyeti (%10,974) kriteri, Kirlilik (%10,818) kriteri, Güvenlik (%9,582) kriteri, İklim (%8,310) kriteri, Ortalama Okullaşama Yılı (%7,704) kriteri, İnsani Özgürlük (%7,340) kriteri, Sağlık Hizmeti (%7,190) kriteri, Trafikte Geçen Zaman (%5,726) kriteri ve Emlak Fiyatının Gelire Oranı (%5,421) kriteri olduğu görülmektedir.

Entropi-Aras ve Critic-Aras yöntemleri kullanıldığında yaşam kalitesi bakımından Iceland, Finland, Netherlands, Luxembourg ve Denmark her iki yöntemle de ilk 10'da yer almaktadır. Oman, United Arab Emirates, United States, Saudi Arabia ve South Africa Entropi-Aras yöntemi ile ilk 10'da, Norway, Sweden, Switzerland, Estonia ve Austria Critic-Aras yöntemi ile ilk 10'da yer almaktadır. Entropi-Aras ve Critic-Aras Ülke Sıralamaları arasındaki korelasyon değeri 0,943667 olarak bulunur. Yani her iki yöntemle bulunan sıralamalar arasında yüksek ilişki bulunmaktadır.

Entropi-Copras ve Critic-Copras yöntemleri kullanıldığında yaşam kalitesi bakımından Netherlands, Luxembourg, Iceland, Finland, Denmark ve Sweden her iki yöntemle de ilk 10'da yer almaktadır. Oman, United States, United Arab Emirates ve Spain Entropi-Copras yöntemi ile ilk 10'da, Germany, Japan, Norway ve Estonia Critic-Copras yöntemi ile ilk 10'da yer almaktadır. Entropi-Copras ve Critic-Copras Ülke Sıralamaları arasındaki korelasyon değeri 0,943424 olarak bulunur. Yani her iki yöntemle bulunan sıralamalar arasında yüksek ilişki bulunmaktadır.

Entropi-Edas ve Critic-Edas yöntemleri kullanıldığında yaşam kalitesi bakımından Luxembourg, Netherlands, Iceland, Finland, Denmark ve Sweden her iki yöntemle de ilk 10'da yer almaktadır. United States, Oman, United Arab Emirates ve Norway Entropi-Edas yöntemi ile ilk 10'da, Germany, Norway, Japan ve New Zealand Critic-Edas yöntemi ile ilk 10'da yer

almaktadır. Entropi-Edas ve Critic-Edas Ülke Sıralamaları arasındaki korelasyon değeri 0,945307 olarak bulunur. Yani her iki yöntemle bulunan sıralamalar arasında yüksek ilişki bulunmaktadır.

Entropi-Mabac ve Critic-Mabac yöntemleri kullanıldığında yaşam kalitesi bakımından Luxembourg, Netherlands, Iceland, Finland, Denmark, Sweden, Norway, Germany ve Switzerland her iki yöntemle de ilk 10'da yer almaktadır. United States Entropi-Mabac yöntemi ile ilk 10'da, Japan Critic-Mabac yöntemi ile ilk 10'da yer almaktadır. Entropi-Mabac ve Critic-Mabac Ülke Sıralamaları arasındaki korelasyon değeri 0,94549 olarak bulunur. Yani her iki yöntemle bulunan sıralamalar arasında yüksek ilişki bulunmaktadır.

Entropi-Topsis ve Critic-Topsis yöntemleri kullanıldığında yaşam kalitesi bakımından United States, Luxembourg, Netherlands, Denmark, Sweden ve Finland her iki yöntemle de ilk 10'da yer almaktadır. Oman, United Arab Emirates, Qatar ve Iceland Entropi-Topsis yöntemi ile ilk 10'da, Japan, Germany, Spain ve Austria Critic-Topsis yöntemi ile ilk 10'da yer almaktadır. Entropi-Topsis ve Critic-Topsis Ülke Sıralamaları arasındaki korelasyon değeri 0,916675 olarak bulunur. Yani her iki yöntemle bulunan sıralamalar arasında yüksek ilişki bulunmaktadır.

Entropi- Moora Önem Katsayısı ve Critic- Moora Önem Katsayısı yöntemleri kullanıldığında yaşam kalitesi bakımından Luxembourg, Netherlands, Iceland, Finland, Denmark, Sweden, Norway ve Germany her iki yöntemle de ilk 10'da yer almaktadır. United States ve Oman Entropi- Moora Önem Katsayısı yöntemi ile ilk 10'da, Japan ve Austria Critic- Moora Önem Katsayısı yöntemi ile ilk 10'da yer almaktadır. edilen Entropi- Moora Önem Katsayısı ve Critic- Moora Önem Katsayısı Ülke Sıralamaları arasındaki korelasyon değeri 0,943667 olarak bulunur. Yani her iki yöntemle bulunan sıralamalar arasında yüksek ilişki bulunmaktadır.

Entropi- Moora Referans Noktası ve Critic- Moora Referans Noktası yöntemleri kullanıldığında yaşam kalitesi bakımından Netherlands, Germany ve Sweden her iki yöntemle de ilk 10'da yer almaktadır. Luxembourg, Oman, United Arab Emirates, United States, Qatar, Denmark ve Saudi Arabia Entropi- Moora Referans Noktası yöntemi ile ilk 10'da, Japan, Spain, United Kingdom, Belgium, Canada, South Africa ve Austria Critic- Moora Referans Noktası yöntemi ile ilk 10'da yer almaktadır.

Entropi- Moora Referans Noktası ve Critic- Moora Referans Noktası Ülke Sıralamaları arasındaki korelasyon değeri 0,866366 olarak bulunur. Yani her iki yöntemle bulunan sıralamalar arasında çok yüksek ilişki bulunmamaktadır.

Moora Tam Çarpım yaklaşımına göre yaşam kalitesi bakımından ilk 10 sırada yer alan ülkeler sırasıyla; Netherlands, Iceland, Finland, Denmark, Luxembourg, Norway, Estonia, Sweden, Austria ve United States şeklindedir.

Multimoora yaklaşımına göre yaşam kalitesi bakımından ilk 10 sırada yer alan ülkeler sırasıyla; Netherlands, Luxembourg, Sweden, Japan, Finland, Germany, Denmark, Spain, Iceland ve United Kingdom şeklindedir.

Temel Bileşenler Yöntemi kullanılarak yaşam kalitesi bakımından ülkelerin sıralaması sağlanmıştır. Temel Bileşenler Yöntemi alternatiflerin sırlanmasında farklı yaklaşımlar kullanmaktadır. Bu çalışmada L skore ile zFskore yaklaşımları ayrı ayrı kullanılmıştır. L skore yaklaşımına göre yaşam kalitesi bakımından ilk 10 sırada yer alan ülkeler sırasıyla; Switzerland, Denmark, Iceland, Luxembourg, Norway, Netherlands, Finland, New Zealand, Germany ve Austria şeklindedir. zFskore yaklaşımına göre yaşam kalitesi bakımından ilk 10 sırada yer alan ülkeler sırasıyla; Switzerland, Iceland, Denmark, Norway, Luxembourg, Netherlands, Finland, Austria, Germany ve Estonia şeklindedir. Elde edilen L skore değerleri ülke sıralaması ile zFskore ülke sıralaması arasındaki korelasyon değeri 0,9795 olarak bulunmuştur. Yani her iki yöntemle bulunan sıralamalar arasında çok yüksek ilişki bulunmaktadır.

Yaşam kalitesi bakımından Switzerland, Denmark, Iceland, Luxembourg, Norway, Netherlands, Finland, Germany ve Austria her iki yöntemle (L skore ve zFskore) de ilk 10'da yer almaktadır. New Zealand L Skore Değerleri sıralamasında ilk 10'da, Estonia ise zFskore sıralamasında ilk 10'da yer almaktadır. Görüldüğü gibi her iki sıralamada ilk 10'da büyük oranda aynı ülkeler yer almaktadır.

Tüm yaklaşımlar için yaşam kalitesi bakımından ilk 10 sırada yer alan ülkeler; Netherlands, Luxembourg, Finland ve Denmark şeklindedir. Ayrıca, Iceland Topsis (C) hariç, Sweden ise Aras (E) ve TBA hariç hariç tüm yaklaşımlar için ilk 10 sırada yer almaktadır.

Tüm yaklaşımlardan elde edilen sıra değerlerin geometrik ortalamalarına göre ilk 10 sırada yer alan ülkeler sırasıyla; **Luxembourg, Netherlands, Iceland, Finland, Denmark, Sweden, United States, Norway, Germany ve Switzerland** olduğu görülmektedir.

Çok kriterli karar verme yöntemleri ve Temel Bileşenler Analizi sonucunda elde edilen ülke sıralamaları arasındaki ilişkinin derecesi için Spearman Sıra Korelasyon değeri bulunmuştur. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Temel Bileşenler Analizi Yöntemi sonucunda elde edilen ülke sıralamaları arasında yüksek derecede ilişki olduğu görülmektedir. Ayrıca tüm korelasyon katsayıları %1 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur.

Kaynakça

- ACUNER, Elif ve YERDELEN KAYGIN, Ceyda (2021). “Türkiye Turizm Verilerinin CRITIC ve MABAC Yöntemleriyle Testi: 2005-2019”, Türk Turizm Araştırmaları Dergisi, 5(4), 2403-2424.
- ADA, Mehmet ve ÇAKIR, Hüseyin (2022). “TOPSIS ve AHP Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Personel Seçim Sürecine Uygulanması”, Uluslararası 3B Yazıcı Teknolojileri ve Dijital Endüstri Dergisi, 6(2), 186-200.
- AKÇAKANAT, Özen, AKSOY, Esra ve TEKER, Türker (2018). “Critic ve Mdl Temelli Edas Yöntemi ile TR-61 Bölgesi Bankalarının Performans Değerlendirmesi”, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3(32), 1-24.
- AKSOY, Esra, ÖMÜRBEK, Nuri ve KARAATLI, Meltem (2015). “AHP Temelli MULTİMOORA ve COPRAS Yöntemi ile Türkiye Kömür İşletmelerinin Performans Değerlendirmesi”, Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 33(4), 1-28.
- AKYURT, Hakan (2012). “Entropi Yöntemi İle Hizmet Kalitesinin Ölçülmesi: Ordu İli Dört ve Beş Yıldızlı Otelleri Üzerine Araştırma”, Uluslararası Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi, 8(66), 451-462.
- ALBAYRAK, Ali Sait, Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Asil Yayınevi, 2006, Ankara.
- ALPAR, Reha, Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler, Detay Yayıncılık, 2013, Ankara.

- ALTIN, Hakan (2021). “Karar Verme Sürecinde Copras Yöntemi Uygulaması”, Ekonomi, İşletme ve Maliye Araştırmaları Dergisi, 3(2), 136-155.
- ALTUĞ, Filiz, YAĞCI, Nesrin, KİTİŞ, Bükür ve CAVLAK, Uğur (2009). “Evde Yaşayan Yaşlılarda Yaşam Kalitesini Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi”, Yaşlı Sorunları Araştırma Dergisi, 2(1), 48-60.
- ARSLAN, Sibel, YAPICI, Hakan ve ÜNVER, Rafet (2024). “Türk Yetişkinler İçin Öznel Yaşam Kalitesi Ölçeği Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması”, Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi, 8(34), 328-348.
- ARSLAN, Ömer Emre ve YUMURTACI AYDOĞMUŞ, Hacer (2020). “Otel İşletmelerinde Dış Kaynak Kullanımı: TOPSIS Yöntemi ile Bir Uygulama”, Turizm ve Gastronomi Araştırmaları Dergisi, 8(4), 463-477.
- ARSU, Talip (2021). “Finansal Performansın Entropi Tabanlı ARAS Yöntemi İle Değerlendirilmesi: BIST Elektrik, Gaz ve Buhar Sektöründeki İşletmeler Üzerine Bir Uygulama”, Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 39(1), 15-32.
- ASLANKARAOĞLU, Nesrin (2006). “Veri Zarflama Analizi ve Temel Bileşenler Analizi İle Avrupa Birliği Ülkelerinin Sıralanması” Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- AYÇİN, Ejder (2020). Çok Kriterli Karar Verme: Bilgisayar Uygulamalı Çözümler, Nobel Yayınevi, 2.Basım, Ankara.
- AY, Faruk, AKKAYA, Deniz ve ÖZGÜN BAŞIBÜYÜK, Gülüşan (2019). “Yaşam Kalitesinin Yalnızlık Üzerindeki Etkisi: Antalya 60+ Tazelenme Üniversitesi Örneği”, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi, XLIII(2), 193-210.
- AYDIN ÜNAL, Esra (2019). “Bütünleşik ENTROPI ve EDAS Yöntemleri Kullanılarak BIST Sigorta Şirketlerinin Performansının Ölçülmesi”, Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 4(4), 555-566.
- AYDINER BOYLU, Ayfer ve PAÇACIOĞLU, Bahar (2016). “Yaşam Kalitesi ve Göstergeleri”, Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi, 8(15), 137-150.
- AZBOY, Yunus (2022). “Biyosafılıkta Güncel Yaklaşımlar II”, Editörler: Fatma ERTAŞ OĞUZ ve Hakkı ALMA, İksad Yayınevi, Ankara.

- BADOWSKA, Mariola ve SZKULTECKA-DEBEK, Monika (2023). "Indicators Affecting the Quality of Life of an Individual and Society", *Journal of Health Policy and Outcomes Research(JHPOR)*, 11-20.
- BAKIR, Mahmut ve ATALIK, Özlem (2018). "Entropi ve Aras Yöntemleriyle Havayolu İşletmelerinde Hizmet Kalitesinin Değerlendirilmesi", *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 617-638.
- BULĞURCU, Berna (2019). "Çok Nitelikli Fayda Teorisi ile CRITIC Yöntem Entegrasyonu: Akıllı Teknoloji Tercih Örneği", *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 13(9), 1930-1957.
- ÇAKIR, Engin ve BİLGE, Elif (2019). "Bütünleşik SWARA - MOORA Yöntemi ile Kurumsal Müşterilerin Banka Tercihlerinin Belirlenmesi: Aydın İlinde Bir Uygulama", *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(6), 69-289.
- ÇAKIROĞLU, Temel, "An Investigation of University Students' Quality of Life and Exercise Awareness", *Shanlax International Journal of Education*, 9(2), 59-67.
- ÇEMREK, Fatih ve BAYRAÇ, H.Naci (2013). "Sürdürülebilir Kalkınma Skorunun Hesaplanması", *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(2), 131-152.
- DEMİRCAN, Aslı, Meslek Liselerinin Etkinliklerinin Temel Bileşenler Analizi İle Değerlendirilmesi, Ankara İli Örneği, Ankara Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü/İstatistik Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 2020.
- DEMİRCİOĞLU, Mert ve COŞKUN, İbrahim Tolga (2018). "Critic-Moosra Yöntemi ve UPS Seçimi Üzerine Bir Uygulama", *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 27(1), 183-195.
- DEMİRDAĞ, Şerif Ahmet (2020). "Entropi Yöntemi İle Turizm İşletmeciliği Uzaktan Eğitim Öğrencilerinin Memnuniyet Algılarının Derecelendirilmesine Yönelik Bir Araştırma", *Journal of Recreation and Tourism Research (JRTR)*, 7(4), 749-763.
- DERSE, Onur ve YONTAR, Emel (2020). "SWARA-TOPSIS Yöntemi ile En Uygun Yenilenebilir Enerji Kaynağının Belirlenmesi", *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 31(3), 389-419.
- DİNÇER, Sait Erdal (2019). *Çok Kriterli Karar Alma* (1. baskı), Gece Akademi, Ankara.
- DURMAZ, Esra Duygu, AĞGÜNDÜZ, Ebru ve ŞAHİN, Ramazan (2017). "Tedarikçi Seçim Probleminde Hedef Programlama ve MOORA Yöntemi: Uygulama Çalışması", *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(3), 1021-1044.

- DÜLGER TÜRKOĞLU, Handan, BÖLEN, Fulin, BARAN, Perver Korça ve MARANS, Robert W. (2008). “İstanbul’da Yaşam Kalitesinin Ölçülmesi”, İTÜ Dergisi/a, 7(2), 103-113.
- ECER, Fatih (2020). “ARAS Yöntemi Kullanılarak Kurumsal Kaynak Planlaması Yazılımı Seçimi” Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, 8(1), 89-98.
- ERCAN ŞAHİN, Nilay ve EMİROĞLU, Oya (2013). “Huzurevinde Yaşayan Yaşlıların Yaşam Kalitesi ve Yaşam Kalitesini Etkileyen Faktörler”, Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi, 1(1), 57-66.
- ERİŞ, Hayriye Merve ve ANIL, Duygu (2015). “Üniversite Öğrencilerinin Yaşam Kalitesi Düzeylerinin Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi”, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31(3), 491-504.
- ERSUNGUR, Ş.Mustafa, KIZILTAN, Alaattin ve POLAT, Özgür (2007). “Türkiye’de Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması: Temel Bileşenler Analizi”, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 21(2), 55-166.
- ERTUĞRUL, İrfan ve ÖZTAŞ, Tayfun (2016). “Bireysel Emeklilik Planı Seçiminde Karar Verme Yöntemlerinin Uygulanması: COPRAS ve TOPSIS”, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 7(2), 165-186.
- IŞIK, Özcan (2019). “Türk Mevduat Bankacılığı Sektörünün Finansal Performanslarının Entropi Tabanlı Aras Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi”, Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 4(1), 90-99.
- JAZAYERİ, Emitis, KAZEMİPOUR, Shahla, HOSSEİNİ, Seyed Reza ve RADFAR, Majid (2023). “Quality of Life in the Elderly: A community Study”, Caspian Journal of Internal Medicine, 14(3), 534-542.
- KAHREMAN, Yusuf (2023). “OECD Ülkelerinin Ekonomik Performanslarının CRITIC-MABAC Yöntemi İle Ölçülmesi”, Uluslararası Bankacılık, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi, 6(1), 96-122.
- KARAATLI, Meltem vd. (2015). “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Yaşanabilir İllerin Sıralanması”, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 33, 215-228.
- KARAATLI, Meltem (2016). “Entropi-Gri İlişkisel Analiz Yöntemleri İle Bütünleşik Bir Yaklaşım: Turizm Sektöründe Uygulama”, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 21(1), 63-77.
- KARAMI, Amin ve JOHANSSON, Ronnie (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.

- KARAVARDAR, Alper ve ÇİLKE, Arif (2020). “Banka Tercihini Belirleyen Kriterlerin ENTROPİ Yöntemi İle Ağırlıklandırılması: Giresun İli Örneği”, İşletme Araştırmaları Dergisi, 12(4), 3482-3492.
- KİRACI, Kasım ve BAKIR, Mahmut (2019). “CRITIC Temelli EDAS Yöntemi ile Hava yolu İşletmelerinde Performans Ölçümü Uygulaması”, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 35, 157-174.
- KOÇ, Nesrin ve UYSAL, Fahriye (2017). Tersine Lojistik ve Aras Yöntemi Uygulaması, Journal of Management, Marketing and Logistics – (JMML), 4(2), 178-185.
- Lİ, Guo ve QİN, Yi (2024). “An Exploration of the Application of Principal Component Analysis in Big Data Processing”, Applied Mathematics and Nonlinear Sciences, 9(1), 1-24.
- Lİ, Hai-Mei ve ZHONG, Bao-Liang (2022). “Quality of Life Among College Students and Its Associated Factors: A Narrative Review”, AME Medical Journal, 7, 1-11.
- LUO, Yifan (2023). “Study On the Risk Level of Light Pollution Based on Principal Component Analysis”, Highlights in Science, Engineering and Technology, 69, 619-626.
- MAVUNGU, Masiala (2023). “Computation of Financial Risk Using Principal Component Analysis”, Algorithmic Finance, 10(1-2), 1-20.
- MUZAMHİNDİ, Simbarashe, KONG, Yusheng ve FAMBA, Takuriramunashe (2017). “Principal Component Analysis as a Ranking Tool - A Case of World Universities”, International Journal of Advanced Research (IJAR), 5(6), 2114-2135.
- NG, Sok Choo (2017). “Principal Component Analysis to Reduce Dimension on Digital Image”, Procedia Computer Science, 111, 113-119.
- ORHAN, Mehmet (2020). “Avrupa Birliği Ülkeleri ile Avrupa Birliği Üyeliğine Aday Olan Ülkelerin Makroekonomik Performanslarının Aras Yöntemi ile Kıyaslanması”, Journal of Humanities and Tourism Research, 10(1), 115-129.
- ÖMÜRBEK, Nuri ve BALCI, Halil Furkan (2017). “Entropi Temelli COPRAS Yöntemi İle Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye’nin Hava yolu Taşımacılığının Değerlendirilmesi”, Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, 8(18), 13-25.
- ÖNAY, Onur (2015). “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri”, Editörler: Bahadır Fatih YILDIRIM ve Emrah ÖNDER, Dora Yayınevi, 2.Baskı, Bursa.

- ÖNER, Burçin, Türkiye’de İllerin Ekonomik Performanslarının Veri Zarflama Analizi ve Temel Bileşenler Analizi Yöntemleri İle Değerlendirilmesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü/İstatistik Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 2013.
- ÖZBEK, Aşır ve ENGÜR, Merve (2018). “EDAS Yöntemi İle Lojistik Firma Web Sitelerinin Değerlendirilmesi”, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi, 21(2), 417-429.
- ÖZÇELİK, Hakan ve KANDEMİR, Bahar (2019). “BIST’de İşlem Gören Turizm İşletmelerinin TOPSIS Yöntemi İle Finansal Performanslarının Değerlendirilmesi”, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 18(33), 97-114.
- ÖZDEMİR, Muhlis (2015). “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri”, Editörler: Bahadır Fatih YILDIRIM ve Emrah ÖNDER, Dora Yayınevi, 2.Baskı, Bursa.
- ÖZDEN, Ünal H. (2011). “TOPSIS Yöntemi ile Avrupa Birliğine Üye ve Aday Ülkelerin Ekonomik Göstergelere Göre Sıralanması”, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 13(2), 215-236.
- ÖZMEN, Mihrimah (2020). “OECD Ülkelerinin Telekomünikasyon Sektörü Açısından SMAA-EDAS Yöntemi ile Değerlendirilmesi”, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19(1), 224-237.
- PAKSOY, Semin (2017). “Çok Kriterli Karar Vermede Güncel Yaklaşımlar”, Karahan Kitabevi, Adana.
- PAUL, Liton Chandra ve SUMAN, Abdulla Al (2012). “Face Recognition Using Principal Component Analysis Method”, International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET), 1(9), 135-138.
- RİZAL, Hussein, MAS, Ayu Said, HAZREEN, Abdul Majid, TİN, Tin Su, TAN, Maw Pin, ROZMİ, İsmail ve MOHD, Azlan Shah Zaidi (2021). “Health-Related Quality of Life of Younger and Older Lower-Income Households in Malaysia”, PLOS ONE, Cilt:17, Sayı:2, 2022, ss.1-15.
- SANCHEZ, Hugo Machado, SANCHEZ, Eliane Gouveia de Moraes, BARBOSA, Maria Alves, GUIMARAES, Ednaldo Carvalho ve PORTO, Celmo Celeno (2019). “Impact of Health on Quality of Life And Quality of Working Life of University Teachers from Different Areas of Knowledge”, PubMed, 24(11), 4111-4122.
- SAYGIN, Eylem (2018). “Sağlık Hizmetlerinden Memnuniyeti Etkileyen Faktörlerin Temel Bileşenler Analizi ile Belirlenmesi”, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sivas.

- SMİTH, Kevin W., AVİS, Nancy E. ve ASSMANN, Susan F. (1999). “Distinguishing Between Quality of Life and Health Status in Quality of Life Research: A Meta-Analysis”, *Quality of Life Research*, 8, 447-459.
- SÜTÇÜ ASAR, Seda, Veri zarflama analizinde temel bileşenler analizinin kullanımı, Hacettepe Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / İstatistik Ana Bilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 2014.
- ŞEN, Hülya, ÇEMREK, Fatih ve ÖZAYDIN, Özer (2006). “Türkiye’deki İllerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Düzeylerinin Belirlenmesi”, *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 6(11), 155-171.
- ŞENGÖZ, Nilgün ve ÖZDEMİR, Gültekin (2016). “Temel Bileşenler Analizi ve K-Ortalama Kümeleme Yöntemi’nin Birlikte Kullanımı: Bir Örnek Uygulama”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 85-94.
- ŞENOL, Hasan (2023). “Bist 100 İşletmelerinde Nakit Akış Profillerinin Tespiti ve CRITIC Tabanlı MOORA Yöntemine Göre Finansal Performanslarının İncelenmesi”, *International Journal of Eurasia Social Sciences (IJOESS)*, 14(51), 228-257.
- TOPAK, Mehmet Sabri ve ÇANAKÇIOĞLU, Mustafa (2019). “Banka Performansının Entropi ve Copras Yöntemi ile Değerlendirilmesi: Türk Bankacılık Sektörü Üzerine Bir Araştırma”, *Mali Çözüm Dergisi*, 29(154), 107-132.
- TÜRE, Hasan, KOÇAK, Deniz ve DOĞAN, Seyyide (2016). “MULTIMOORA Yöntemi ile Ülke Riski Değerlendirmesi” *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(2), 824-844.
- ULUTAŞ, Alptekin (2019). “ENTROPİ ve MABAC Yöntemleri ile Personel Seçimi”, *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi-International Journal of Society Researches*, 13(19), 1552-1573.
- UYGURTÜRK, Hasan ve SOYLU, Neilan (2016). “Girişim Sermayesi Yatırım Ortaklıklarının Likidite ve Karlılık Performanslarının COPRAS Yöntemi ile Analizi”, *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 637-650.
- YAVUZ, Selahattin ve SÖNMEZ, Adem Ruhan (2023). “CRITIC-MABAC ve ENTROPI-MABAC Yöntemleri ile Finansal Performans Değerlendirmesi: BIST Kurumsal Yönetim Endeksi Üzerine Bir Araştırma”, *Ekev Akademi Dergisi*, 94, 278-300.
- YAZAR, Işıl, YAVUZ, Hasan Serhan ve ÇAY, Mehmet Atıf (2009). “Temel Bileşen Analizi Yönteminin ve Bazı Klasik ve Robust Uygulamalarının Yüz Tanıma Uygulamaları”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22(1), 49-63.

- YILDIRIM, Bahadır Fatih (2015). “Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinde ARAS Yöntemi”, Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 6(9), 285-296.
- YILDIRIM ILGAZ, Burcu, UYSAL, Fahriye ve ILGAZ, Arzu (2019). “Havayolu İşletmelerinde Personel Seçimi: Aras Yöntemi ile Bir Uygulama”, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2(33), 219-231.
- YILDIZ BADAY, Ezgi, Sivri, Uğur ve Berber, Metin (2012). “Türkiye’de İllerin Sosyoekonomik Gelişmişlik Sıralaması”, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 39, 147-167.
- YURTTADUR, Mustafa ve TAŞÇI, Mehmet Zafer (2022). “Finansal Performans Ölçümünde Critic ve Mairca Yöntemlerinin Kullanılması: Katılım Bankaları Örneği” Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 10(135), 110-124.
- ZHANG, Zhongheng ve Castelló, Adela (2017). “Principal Components Analysis in Clinical Studies”, Annals of Translational Medicine, 5(17), 1-7.
- ZHANG, Hong, GU, Chao-lin, GU, Lu-wen ve ZHANG, Yan (2011). “The evaluation of tourism destination competitiveness by TOPSIS & information entropy c A case in the Yangtze River Delta of China”, Tourism Management, 32(2), 443-451.
- ZITKO, Veronika (1994). “Principal Component Analysis in The Evaluation of Environmental Data”, Marine Pollution Bulletin, 28(12), 718-722.
- İnternet Kaynakları:
- <https://ahmetokanarik.medium.com/makine-%C3%B6%C4%9Frenmesinde-veri-normalizasyonu-ve-standardizasyonu-827c5142b050> Erişim: 20/04/2024
- https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/2154/mod_resource/content/2/konu8a.pdf Erişim: 15/05/2024
- <https://medium.com/birtakimmuhendislikler/lincer-cebirde-%C3%B6zde%C4%9Fer-C3%B6zvekt%C3%B6r-vekt%C3%B6r-karakteristi%C4%9Fi-kavramlar%C4%B1-cayley-hamilton-teoremi-3193ac642a22> Erişim: 10/04/2024
- <https://www.oecd.org/health/health-care-quality-outcomes-indicators.htm> Erişim: 12/03/2024
- <https://oad.org.tr/yayinlar/insani-ozgurluk-endeksi-2023-yayinlandi/> Erişim: 14/05/2024
- https://tr.wikipedia.org/wiki/Demokrasi_Endeksi Erişim: 22/04/2024

https://rankedex.com/society-rankings/mean-years-of-schooling?sort_attribute=1127&order_attribute=DESC Erişim: 28/03/2024

<https://worldpopulationreview.com/country-rankings/freedom-index-by-country> Erişim: 21/03/2024

https://www.numbeo.com/quality-of-life/rankings_by_country.jsp?title=2023-mid Erişim: 25/03/2024

<https://worldpopulationreview.com/country-rankings/democracy-index-by-country> Erişim: 17/03/2024

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Yöntemleri ve Temel Bileşenler Analizi (TBA) Yöntemi Kullanılarak Ülkelerin Yaşam Kalitesi Bakımından Değerlendirilmesi

Prof. Dr. Selahattin Yavuz