

EVALUATION OF HABITABILITY LEVEL CALLED FRAGILE EIGHT COUNTRIES BY MULTI CRITERIA DECISION MAKING*

Yazar / Author: Doç. Dr. Arzu ORGANⁱⁱⁱ

Ali KATRANCI^{iv}

Abstract

For an individual to continue living in a country, the country should provide suitable economically, socially, politically and communal conditions for the individual. The examples of suitable conditions can be given as low unemployment rate, high rates of gross national product and gross domestic product, low inflation rates, the increased amount of green areas the individual lives and socially interacts, high literacy rate and low crime rate. In this study, which is fragile and vulnerable economies of the so-called octets Brazil, Indonesia, South Africa, India, Turkey, Argentina, Russia and Chile sustainable performance is evaluated. The criteria used in this study are green field, average life span, GDP, population density and unemployment are included. In the study, many countries and many criteria were evaluated together, while multi-criteria decision making techniques were used. This evaluation criteria, data were obtained from the official website of the "World Bank". In the ranking of the alternative COPRAS and ARAS methods were used. Results are discussed according to both methods

Keywords: Multi-Criteria Decision Making, COPRAS, ARAS, Fragile Eight Countries

KIRILGAN SEKİZLİ OLARAK ADLANDIRILAN ÜLKELERİN YAŞANILABİLİRLİK DÜZEYİNİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Özet

Bir ülkede yaşayan bireylerin yaşamlarını devam ettirebilmeleri için yaşadıkları ülkede ekonomik, sosyal, siyasi ve toplumsal şartların bireyin yaşamaları için elverişli olması gerekmektedir. Bu şartlara işsizlik oranı düşük olması, GSMH (Gayri Safi Milli Hasılat) ve GSYİH (Gayri Safi Yurt İçi Hasılat) oranlarının yüksek olması, enflasyon oranının düşük olması, sosyal olarak bireylerin yaşadığı ülkede toplam yeşil alanının fazla olması, yaşam süresinin uzun olması, okur-yazar oranının fazla olması, suç oranının düşük olması örnek olarak verilebilir. Bu çalışmada da ekonomileri kırılğan olan ve kırılğan sekizli olarak adlandırılan Brezilya, Endonezya, Güney Afrika, Hindistan, Türkiye, Arjantin, Rusya ve Şili'nin yaşanılabilirlik düzeyleri değerlendirilmiştir. Çalışmada kriter olarak yeşil alan, ortalama yaşam süresi, GSYİH, nüfus yoğunluğu ve işsizlik ele alınmıştır. Birçok ülkeyi ve birçok kriteri beraber değerlendirirken, çok kriterli karar verme tekniklerinden yararlanılmıştır. Ülkelerin yaşanılabilirlik düzeylerinin sıralanmasında, çok kriterli karar verme tekniklerinden COPRAS ve ARAS yöntemleri kullanılmıştır. Her İki yönteme göre sonuçlar tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, COPRAS, ARAS Kırılğan Sekizli Ülkeler

* Bu çalışma 26-27 Kasım 2016 tarihlerinde, İstanbul'da düzenlenen International Congress of Management Economy And Policy isimli uluslar arası bilimsel kongrede bildiri olarak sunulmuştur.

ⁱⁱⁱ PAÜ, İİBF, İşletme Bölümü, aorgan@pau.edu.tr

^{iv} PAÜ, SBE, İşletme Bölümü Sayısal Yöntemler ABD, akatrancii@gmail.com

1. Giriş

Kırılganlık kavramı, kırılganlığın tanımlandığı ekonomik birime göre farklı şekillerde olabilmektedir. Ancak genel olarak kırılganlık kavramı var olan durumun olumsuz yönde ve önceden tahmin edilemeyen şekilde değişmesinden dolayı meydana gelen zarar riski olarak tanımlanabilir (Uz, 2015: 83)

Kırılganlık kavramı, Amerika Birleşik Devleti'nde bir yatırım bankası olan Morgan Stanley'in 1 Ağustos 2013 yılında yayımlanan ekonomi raporunda yatırım bankası tarafından Cari açık/GSYH oranı ile, küresel sermayelere karşı ekonomileri çeşitli sebeplere bağlı olarak değişiklik göstermeye meyilli olan ülkeleri tanımlamak için kullanılmıştır (Mete vd. 2016: 690).

Morgan Stanley tarafından yayınlanan ekonomi raporunda Hindistan, Brezilya, Endonezya, Türkiye ve Güney Afrika "Kırılgan Beşli" olarak adlandırılmış, Türkiye ise bu ülkeler arasında ekonomisi en kırılgan ülke olarak belirtilmiştir. Bu ülkelerin ekonomik büyüme oranlarının zayıf olması, enflasyon riskinin çok fazla olması, ekonomik büyümenin yabancı ülkelerin sermayelerine büyük oranda bağlı olması ve buna bağlı olarak ortaya çıkan kur riski kırılgan beşli grupta yer almasına neden olmuştur (Göçer ve Akın, 2016: 197-198).

Daha sonraki süreçte FED (Amerika Birleşik Devletleri Merkez Bankası) 'in faiz artırımı kararı sonucunda birçok ülkenin para birimi değer kaybetme eğilimine girmiştir. Financial Times gazetesinden GavynDavis, FED'in faiz artırımı kararı kırılgan beşli olarak adlandırılan Hindistan, Brezilya Endonezya, Türkiye ve Güney Afrika'ya Arjantin, Rusya ve Şili'yi dâhil etmesi ile birlikte bu 8 ülkeye "Kırılgan Sekizli Ülkeler" adını vermiştir ve bunda sonraki süreçlerde bu 8 ülke kırılgan sekizli ülkeler olarak adlandırılmaya başlanmıştır.

Bu ülkelerin bu şekilde adlandırılmasının sebebi olarak; yüksek cari açık oranları, yüksek enflasyon oranları ve düşük büyüme oranları gösterilebilir. Bu özelliklerinin yanı sıra, siyasi istikrarsızlık ve belirsizliklerde bu ülkelerde riskin artmasına sebep olmaktadır (Eğilmez, 2013).

Cari ve enflasyon oranlarının yüksek olması, düşük büyüme oranları, yüksek işsizlik oranları gibi ekonomik sebeplerin yanında, o ülkenin toplam yeşil alanı, nüfus yoğunluğu, sağlık ve eğitim durumu, siyasi ve güvenlik durumu gibi sosyal ve siyasi sebepler o ülkede yaşanılabilirliği yakından etkilemektedir.

Türkiye İstatistik Kurumu (TUIK)'na göre yaşam kalitesi, bireylerin yaşamlarını sürdürdükleri çevre şartlarının daha iyi hale getirilmesi ve bu çevrede yaşayan bireylerin huzur ve refah içinde yaşama durumu olarak tanımlanmıştır. Ülkelerin ve şehirlerin insanlara sunduğu fırsatlar orada yaşayan bireyler için buldukları ülke veya şehirleri daha yaşanılabilir hale getirmektedir (Türkiye İstatistik Kurumu Resmi İstatistik Portalı).

Yaşanılabilirlik kavramının tanımı yere, zamana, kişiye, değerlendirme amacına ve değerlendirme kriterlerine göre farklılık gösterebilmektedir (Aktaş, 2014: 29). En yalın hali ile yaşanılabilirlik denildiğinde yaşamaya elverişli, yaşamaya değer, yaşamının mümkün olduğu ya da orada yaşayan insanların çeşitli isteklerine cevap verebilmesi anlamları ile açıklanabilir (Ayataç, 2014). Başka bir tanıma göre ise

yaşanılabilirlik kavramını insanların günlük yaşantılarını sürdürebilmeleri için gerekli olan ekonomik, sosyal, doğal çevre gibi faktörler olarak tanımlayabiliriz.

Ülkelerin genel olarak yaşanılabilirlik düzeylerinin değerlendirilmesinde ekonomik durumu, işsizlik oranı, gayri safi milli hasılatı ve gayri safi yurt içi hasılat oranları, siyasi durumu, yeşil alanı, ülkenin nüfusu, eğitim ve sağlık gibi göstergeler esas alınabilir.

Bu çalışma da kırılğan sekizli ülkeler olarak adlandırılan ülkelerin yaşanılabilirlik düzeyleri çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan COPRAS ve ARAS yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Çalışmada alternatif olarak Brezilya, Endonezya, Güney Afrika, Hindistan, Türkiye, Arjantin, Rusya ve Şili alternatif olarak değerlendirilmiştir. Alternatifleri değerlendirmek için kullanılacak olan kriterler ise öncelikle yaşanılabilirlik düzeylerini değerlendirilmede kullanılan kriterler olmasına dikkat edilmiştir. Ancak bazı verilerin eksikliği dolayısı ile kriter olarak yeşil alan, ortalama yaşam süresi, GSYİH (Gayri Safi Yurt İçi Hasılat), nüfus yoğunluğu ve işsizlik rakamları olarak ele alınmıştır. Bir çok kriter ve bir çok alternatifi dikkate alan ÇKKV yöntemlerinden COPRAS ve ARAS yöntemleri ile bu ülkelerin yaşanılabilirlik düzeyleri sıralanmıştır.

2. Çok Kriterli Karar Verme

İşletmeler ayakta kalabilmek ve hayatlarını sürdürebilmek için karşılaştıkları problemlere göre farklı kararlar almak zorunda kalabilirler. Bu kararları alırken, karar vericiler doğru, güvenilir verililerden doğru sonuçlara ulaşabilmek için güvenilir ve doğru değerlendirme süreçlerine ihtiyaç duyarlar. Bundan dolayı karar vericilerin karar almalarına yardımcı olması açısından karar verme süreçlerine bilimsel yöntemlerin de dâhil edilmesi sonuçların güvenilir olmasına yardımcı olmaktadır (Soner ve Önut, 2006: 111). Bu şekilde birçok seçenek arasında en uygun olan alternatifi Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) olarak adlandırılan yöntemler ile öznel yargılardan uzak bir şekilde belirleyebilir.

Çok kriterli karar verme, bir karar verme kümesi içinde bulunan ve karar vericiye, en iyi karar vermeyi, başka bir deyişle bir karar vericinin sayılabilir sonlu ya da sayılamaz seçenektan oluşan bir küme içerisinde en az iki karakter kullanarak yaptığı seçim işlemine verilen addır (Organ ve Kenger, 2012: 121).

Çok kriterli karar verme, birden fazla ve aynı anda uygulanan kriterlerin içerisinde en iyi tercihin seçilmesine imkân sağlayan bir araçtır (Güneş ve Umarusman, 2003: 243).

Karar vericiler karar alma süreçlerinde AHP (Analytic Hierarchy Process), SAW(Simple Additive Weighting), TOPSIS(Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), MOORA(Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis), VICOR(Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje), PROMETHEE(Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations), ELECTRE(Elimination and Choice Translating Reality), COPRAS(Complex Proportional Assessment), ARAS(Additive Ratio Assesment) gibi ÇKKV yöntemlerden yararlanmaktadır. Bu çalışmada karar vericiler kırılğan sekizli ülkelerin yaşanılabilirlik düzeylerini değerlendirmede COPRAS ve ARAS yöntemleri kullanılarak karşılaştırmalı bir analiz yapılmıştır ve bu yöntemler aşağıda detaylı bir şekilde anlatılmıştır.

2.1. Copras Yöntemi

1996 yılında, Vilnius Gediminas Teknik Üniversitesinde araştırmalarını sürdüren Zavadskas ve Kaklauskas COPRAS (Complex Proportional Assessment) yöntemini keşfetmişlerdir. COPRAS yöntemine göre kriterlerin önem ve fayda derecelerini alternatifleri açısından sıralanmasında ve bunun sonucunda değerlendirmesi için kullanılmaktadır (Aksoy vd. 2015: 11). COPRAS yönteminde kriterleri değerlendirirken en fazla öneme sahip olan yani fayda kriterini en yüksek seviyede ve en az öneme sahip olan yani faydasız kriterlerin ise en düşük düzeyde tutulması için kullanılır (Podvesko, 2011: 137).

COPRAS yöntemi literatüre bakıldığında son yıllarda çok fazla çalışma yapıldığı görülmüştür. Litvanya'daki binaların yaşam döngülerinin değerlendirilmesinde (Zavadskas vd., 2001: 169), yerleşim yerlerindeki konut bakım çalışmasında (Vilutienė ve Zavadskas, 2003: 241), bir üniversitenin ana bina pencerelerinin güçlendirilmesinde görev alacak firmanın belirlenmesinde (Kaklauskas vd., 2006: 454), Litvanya'nın Vilnius şehrinde yerleşim alanlarının sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesinde (Viteikienė ve Zavadskas, 2007: 149), Hint teknik eğitim kurumların permormansının ölçülmesinde (Das vd. 2012: 230), , imalat işletmeleri için eksantrik pres alternatiflerinin karşılaştırılması (Özdağoğlu, 2013: 1a), otel alternatiflerin değerlendirilmesinde (Sarıçalı ve Kundakçı, 2016: 45) COPRAS yöntemi kullanılmıştır.

COPRAS yönteminin de çözüme ulaşmak için aşağıdaki verilen adımların takip edilmesi gerekmektedir (Özdağoğlu, 2013: 6-7 b):

A_i = i. alternatif $i=1,2,\dots,m$

C_j = j. değerlendirme ölçütü $j=1,2,\dots,n$

W_j = j. değerlendirme ölçütünün önem düzeyi $j=1,2,\dots,n$

X_{ij} = j. değerlendirme ölçütü açısından i.alternatifin değeri

Adım 1: Karar Matrisinin Oluşturulması

Tüm karar verme yöntemlerinde ilk aşama olan karar matrisinin oluşturulması aşaması ile başlanır. Bu aşamada probleme ait olan alternatiflerden ve kriterlerden oluşan eşitlik (1)'de gösterilen ve D matrisi olarak adlandırılan X_{ij} lerden oluşmaktadır.

$$D = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ \cdot \\ A_m \end{matrix} \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & \cdot & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & \cdot & x_{2n} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} & \cdot & x_{3n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{m3} & \cdot & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Adım 2: Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması

Probleme ait karar matrisi oluşturulduktan sonra eşitlik (2) kullanılarak karar matrisi normalize edilir.

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

Adım 3: Ağırlıklı Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması

Ağırlıklı normalize karar matrisinin oluşturulmasında öncelikle her kritere bir ağırlık değeri, toplamı 1 olacak şekilde verilir. Daha sonra eşitlik (2) yardımı ile oluşturulan normalize karar matrisi W_j olarak adlandırılan ağırlık puanları ile çarpılarak D' yani ağırlıklandırılmış karar matrisi elde edilir. Bu işlem eşitlik (3)'te gösterilmiştir.

$$D' = d_{ij} = x_{ij}^* \cdot w_j \quad (3)$$

Adım 4: Faydalı ve Faydasız Değerlerin Bulunması

Faydalı değerler problem çözmeye ulaşılmak istenilen yani amaca ulaşmada kullanılan en yüksek değerleri gösterdiği için, faydasız değerler ise problem çözmeye ulaşılmak istenilmeyen yani amaca ulaşmada kullanılan en düşük değerleri gösterdiği için bu şekilde adlandırılmıştır. Ağırlıklı normalize karar matrisindeki faydalı değerler toplanır ve bu değerler S_i^+ şeklinde gösterilirken, ağırlıklı normalize karar matrisindeki değerler toplanır ve bu değerler S_i^- şeklinde gösterilir. S_i^+ (faydalı değerlerin) hesaplanması Eşitlik (4) kullanılırken, S_i^- (faydasız değerlerin) hesaplanması ise Eşitlik (5) kullanılır.

$$S_i^+ = \sum_{j=1}^k d_{ij} \quad j = 1, 2, \dots, k \quad \text{Faydalı değerler} \quad (4)$$

$$S_i^- = \sum_{j=k+1}^n d_{ij} \quad j = k + 1, k + 2, \dots, n \quad \text{Faydasız değerler} \quad (5)$$

Adım 5: Q_j Olarak Simgelenen Göreceli Önem Değerinin Hesaplanması

Q_i olarak simgelenen göreceli önem değerinin hesaplanması ise eşitlik (6) kullanılır.

$$Q_i = S_i + \frac{\sum_{i=1}^m S_i^-}{S_i^- \cdot \sum_{i=1}^m \frac{1}{S_i^-}} \quad (6)$$

Adım 6: En Yüksek Q_i Olarak Simgelenen Göreceli Öncelik Değerinin Hesaplanması

En yüksek Q_i olarak simgelenen göreceli öncelik değerinin hesaplanması eşitlik (7) kullanılır.

$$Q_{\max} = \text{enbüyük}\{Q_i\} \quad \forall i = 1, 2, \dots, m \quad (7)$$

Adım 7: P_i Olarak Simgelenen Performans Göstergelerinin Bulunması

Performans göstergelerinin hesaplanmasında eşitlik (8) kullanılır.

$$P_i = \frac{Q_i}{Q_{\max}} \cdot \%100 \quad (8)$$

P_i olarak simgelenen performans göstergesinde en yüksek değer her zaman 100 çıkmaktadır. Bu kriterler içinde en iyi alternatifi göstermektedir. Daha sonra ise problem en yüksek değerden en düşük değere doğru sıralanır ve sonuca ulaşılmış olur.

2.2. Aras Yöntemi

ARAS (Additive Ratio Assesment) yöntemi, Z. Turskis ve E. K. Zavadskas tarafından karar vericinin karar almalarında yardımcı olmak amacıyla öne sürülmüştür (Turskis ve Zavadskas, 2010; 159-172).

ARAS yöntemini Gri Sistem Teorisi ile birleştirerek ARAS-G yöntemi ile birlikte (Turskis ve Zavadskas, 2010; 597), lojistik merkezi konumu belirlemede (Turskis ve Zavadskas, 2010; 423), sera gazı emisyonlarının azaltılmasında (Balezentiene ve Kusta, 2012; 1), finansal kurumların online bankacılıkta sıralanmasında (Reza ve Majit, 2013; 415), baş muhasebeci seçiminde (Keršulienė ve Turskis, 2014; 897), ARAS yöntemi ile Kurumsal Kaynak Planlamasında yazılım seçiminde (Ecer, 2016: 89), şeker imalatı endüstrisi için kullanılacak malzeme seçiminde (Dorji ve Rao, 2014: 2585), tarihi binaların korunmasında öncelikli olan alternatiflerin değerlendirilmesinde (Kukut vd. 2014; 287) konut satın alma probleminin değerlendirilmesinde (Yıldırım, 2015; 285) ARAS yöntemi kullanılmıştır.

ARAS yönteminde çözüme ulaşmak için şu 4 adım kullanılır (Yıldırım, 2015: 289-291)

Adım 1: Karar Matrisinin Oluşturulması

Tüm ÇKKV tekniklerinde olduğu gibi ARAS yöntemine de alternatiflerin ve kriterlerin olduğu karar matrisinin oluşturulması ile başlanır. Ancak diğer karar matrislerinin aksine ARAS yönteminin karar matrisinde her kriterin optimal yani en iyi değerinin yer aldığı fazladan bir satır daha yer almaktadır. ARAS yöntemine ait karar matrisi eşitlik (9)'da gösterilmiştir.

$$X = \begin{bmatrix} x_{01} & \cdot & x_{0j} & \cdot & x_{0n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{i1} & \cdot & x_{ij} & \cdot & x_{in} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{m1} & \cdot & x_{mj} & \cdot & x_{mn} \end{bmatrix} \quad i=0,1,\dots,m \quad j=0,1,\dots,n \quad (9)$$

Karar probleminde kritere ait optimal değer bilinmiyorsa, kriterin fayda (daha yüksek daha iyi) ya da maliyet (daha düşük daha iyi) özelliği göstermesi durumuna göre optimal değer Eşitlik (10) ve (11) kullanılır (Yıldırım, 2015; 289-290).

$$\text{Fayda durumu: } x_{0j} = \max x_{ij} \quad (10)$$

$$\text{Maliyet durumu: } x_{0j} = \min x_{ij} \quad (11)$$

Adım 2: Normalize Karar Matrisinin Elde Edilmesi

ARAS yönteminde normalize karar matrisi elde edilirken 2 aşamalı bir yol izlenir. İlk aşamada eğer kriterlerin performans değerlerinin maksimum fayda gözetmesi durumunda eşitlik (12) kullanılır.

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

İkinci aşamada ise kriterlerin performans değerlerinin minimum fayda

gözetmesi durumunda ise ilk olarak minimum fayda gözetilen değerlerin maksimum

fayda gözetilen değerlere eşitlik (13) yardımıyla dönüştürülmesi işlemidir.

$$\bar{x}_{ij} = \frac{1}{x_{ij}} \quad (13)$$

İlk durumda maksimum fayda değerlerine dönüştürülen minimum fayda değerleri eşitlik (14) yardımıyla da normalize edilir.

$$x_{ij} = \frac{x_{ij}^*}{\sum_{i=0}^m x_{ij}^*} \quad (14)$$

Adım 3: Ağırlıklı Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması

Ağırlıklı normalize karar matrisini elde etmek için, w_i ile gösterilen ve toplamı 1 olacak şekilde 0 ile 1 arasında değer alan kriterler ile normalize karar matrisi çarpılarak ağırlıklı normalize karar matrisi elde edilir. Bu elde edilen yeni matris eşitlik (15)'te gösterilmiştir.

$$WX = \begin{bmatrix} wx_{01} & \cdot & wx_{0j} & \cdot & wx_{0n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ wx_{i1} & \cdot & wx_{ij} & \cdot & wx_{in} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ wx_{m1} & \cdot & wx_{mj} & \cdot & wx_{mn} \end{bmatrix} \quad i=0,1,\dots,m \quad j=0,1,\dots,n \quad (15)$$

Adım 4: Optimal Fonksiyon Değerlerinin Hesaplanması

ARAS yönteminin son adımında her bir alternatif için s_i ile gösterilen optimalite fonksiyon değeri hesaplanarak alternatifler değerlendirilir. Bu işlem için Eşitlik (16) kullanılır.

$$s_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} \quad i = 0, 1, \dots, m \quad (16)$$

Hesaplanan s_i değerlerinden daha büyük değerler s_i değerinden daha etkin alternatiflerin değerlerini göstermektedir. Eşitlik (17) kullanılarak alternatiflere ait s_i değerleri s_0 optimal fonksiyon değerine bölünerek K_i fayda dereceleri hesaplanmaktadır (Yıldırım, 2015; 291)

$$K_i = \frac{s_i}{s_0} \quad i = 0, 1, \dots, m \quad (17)$$

3. Uygulama

Uygulamada kırılğan sekizli olarak adlandırılan Brezilya, Endonezya, Güney Afrika, Hindistan, Türkiye, Arjantin, Rusya ve Şili'nin yaşanılabilirlik seviyeleri bakımından toplam yeşil alan, ortalama yaşam süresi, GSYİH (Gayri Safi Yurt İçi Hasıla), nüfus yoğunluğu ve toplam işsizlik COPRAS Ve ARAS yöntemleri kullanılarak bu ülkelerin yaşanılabilirlik düzeyleri açısından en uygun olan ülke seçilmiştir.

Kriterlere ilişkin ağırlıkların belirlenmesinde ise kriterlere eşit ağılığa sahip olduğu varsayılarak Dünya Bankasının resmi internet sitesinde yayımlanan 2014 yılı verileri esas alınmıştır. Uygulamada ise Microsoft Office Excel 2010 programı kullanılmıştır.

2.1. COPRAS Yöntemine Göre Yaşanılabilirlik Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Adım 1: Karar Matrisinin Oluşturulması

Karar matrisi oluşturulurken söz konusu ülkelerin 2014 yılı değerleri Dünya Bankasının resmi internet adresinden elde edilmiştir (<http://www.worldbank.org/>) ve elde edilen bu değerler Tablo 1'de gösterilmiştir.

	Yeşil alan	Ortalama Yaşam Süresi	GSYİH	Nüfus Yoğunluğu	İşsizlik
Brezilya	59,04878358	74,40187805	2.416.640.000.000	24,65595192	6,800000191
Endonezya	50,23819118	68,8884878	888.538.000.000	140,460914	6,199999809
Güney Afrika	7,617736524	57,18212195	350.141.000.000	44,51603179	25,10000038
Hindistan	23,77311911	68,01380488	2.048.520.000.000	435,6571706	3,599999905
Türkiye	15,22159999	75,1635122	798.429.000.000	98,66084742	9,199999809
Arjantin	9,906858285	76,15860976	537.660.000.000	15,70511311	8,199999809
Rusya	49,76109598	70,36585366	1.860.600.000.000	8,781871566	5,099999905
Şili	23,8523695	81,49619512	258.060.000.000	23,88955284	6,400000095
TOPLAM	239,4197542	571,6704634	9.158.580.000.000	792,3274532	70,5999999

Tablo 1: Karar Matrisi

Adım 2: Karar Matrisinin Normalize Edilmesi

COPRAS yönteminde karar matrisi oluşturulduktan sonraki aşama bu matrisin normalize edilmesidir. Normalizasyon işlemi için (2) numaralı eşitlik kullanılmıştır ve sonuçlar **Tablo 2**'de gösterilmiştir.

Tablo 2: Normalizasyon Matrisi

	Yeşil alan	Ortalama Yaşam Süresi	GSYİH	Nüfus Yoğunluğu	İşsizlik
Brezilya	0,24663288	0,130148193	0,263865724	0,031118386	0,096317283
Endonezya	0,209833108	0,120503843	0,09701702	0,177276344	0,087818694
Güney Afrika	0,031817494	0,100026371	0,038230903	0,056183882	0,355524085

Hindistan	0,099294727	0,118973796	0,223671934	0,549844851	0,0509915
Türkiye	0,063577043	0,131480489	0,087178272	0,124520294	0,130311612
Arjantin	0,041378617	0,133221173	0,0587056	0,019821493	0,116147306
Rusya	0,207840394	0,123088139	0,203153524	0,011083639	0,072237959
Şili	0,099625737	0,142557995	0,028177022	0,030151111	0,09065156

Adım 3: Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

Bu adımda normalize edilen matris ile her kriter için eşit ağırlık olarak belirlenen 0,20 ile çarpılarak ağırlıklandırılmış karar matrisi oluşturulmuştur ve **Tablo 3**'de gösterilmiştir.

Tablo 3: Ağırlıklandırılmış Normalizasyon Matrisi

	Yeşil alan	Ortalama Yaşam Süresi	GSYİH	Nüfus Yoğunluğu	İşsizlik
Brezilya	0,049326576	0,026029639	0,052773145	0,006223677	0,019263457
Endonezya	0,041966622	0,024100769	0,019403404	0,035455269	0,017563739
Güney Afrika	0,006363499	0,020005274	0,007646181	0,011236776	0,071104817
Hindistan	0,019858945	0,023794759	0,044734387	0,10996897	0,0101983
Türkiye	0,012715409	0,026296098	0,017435654	0,024904059	0,026062322
Arjantin	0,008275723	0,026644235	0,01174112	0,003964299	0,023229461
Rusya	0,041568079	0,024617628	0,040630705	0,002216728	0,014447592
Şili	0,019925147	0,028511599	0,005635404	0,006030222	0,018130312

4. 5. ve 6. Adımlar: Her Alternatif için S_j^+ ve S_j^- Değerlerinin, Q_i Değerlerinin ve P_i Değerlerinin Hesaplanması

Bu aşamada eşitlik (4) kullanılarak her bir alternatif için S_j^+ değerleri ve eşitlik (5) kullanılarak her bir alternatif için S_j^- değerleri hesaplanmıştır ve elde edilen değerler **Tablo 4**'de gösterilmiştir.

Tablo 4: Alternatiflerin S_j^+ , S_j^- Değerleri Matrisi

	S_j^+	S_j^-
Brezilya	0,12812936	0,025487134

Endonezya	0,085470794	0,053019008
Güney Afrika	0,034014954	0,082341593
Hindistan	0,088388091	0,12016727
Türkiye	0,056447161	0,050966381
Arjantin	0,046661078	0,02719376
Rusya	0,106816411	0,01666432
Şili	0,054072151	0,024160534

Daha sonra her alternatif için Eşitlik (6) yardımıyla Q_i olarak belirtilen göreceli önem değerleri hesaplanmıştır. Q_i değerini bulabilmek için önce S_j^- değerinin tersi bulunmuş ve **Tablo 5**'de gösterilmiştir. Daha sonra ise Q_i değerleri hesaplanmış ve **Tablo 6**'de gösterilmiştir.

Tablo 5: S_j^- Değerlerinin Ters Değerleri

	S_j^-	$1/S_j^-$
Brezilya	0,025487134	39,23548257
Endonezya	0,053019008	18,86116027
Güney Afrika	0,082341593	12,1445306
Hindistan	0,12016727	8,321733513
Türkiye	0,050966381	19,62077698
Arjantin	0,02719376	36,77314227
Rusya	0,01666432	60,00845047
Şili	0,024160534	41,38981353
TOPLAM	0,4	236,3550902

Tablo 6:
 Q_i Değerleri

		Alternatiflerin
--	--	-----------------

HER ALTERNATİF İÇİN Q_i
DEĞERLERİ

Brezilya	0,087670675
Endonezya	0,038740619

Güney Afrika	0,022300801
Hindistan	0,017195464
Türkiye	0,037891496
Arjantin	0,069493453
Rusya	0,128676169
Şili	0,07951579
MAX	0,128676169

Son olarak da P_i değerlerinin hesaplanmasında Eşitlik (8) kullanılmıştır ve elde edilen değerler **Tablo 7**'de gösterilmiştir.

Tablo 7: Alternatiflerin P_i Değerleri

	HER ALTERNATİF İÇİN P_i DEĞERLERİ
Brezilya	68,13279852
Endonezya	30,10706578
Güney Afrika	17,33094901
Hindistan	13,36336368
Türkiye	29,44717447
Arjantin	54,00646727
Rusya	100
Şili	61,79527286

COPRAS Yöntemine göre kırılğan sekizli olarak adlandırılan ülkelerin yaşanılabilirlik düzeylerine göre sıralama şu şekilde olmuştur: Rusya, Brezilya, Şili, Arjantin, Endonezya, Türkiye, Güney Afrika ve Hindistan

2.2. ARAS Yöntemine Göre Yaşanılabilirlik Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması

Tüm çok kriterli karar verme yöntemlerinde olduğu gibi ARAS yönteminde de öncelikli olarak karar matrisi oluşturulur. Karar matrisinde yer alan kriter değerleri Dünya Bankası'nın resmi internet adresinden elde edilmiştir (<http://www.worldbank.org/>) ve Tablo'8 de gösterilmiştir.

Tablo 8: Karar Matris

	Yeşil alan	Ortalama Yaşam Süresi	GSYİH	Nüfus Yoğunluğu	İşsizlik
Brezilya	59,04878358	74,40187805	2.416.640.000.000	24,65595192	6,800000191
Endonezya	50,23819118	68,8884878	888.538.000.000	140,460914	6,199999809
Güney Afrika	7,617736524	57,18212195	350.141.000.000	44,51603179	25,10000038
Hindistan	23,77311911	68,01380488	2.048.520.000.000	435,6571706	3,599999905
Türkiye	15,22159999	75,1635122	798.429.000.000	98,66084742	9,199999809
Arjantin	9,906858285	76,15860976	537.660.000.000	15,70511311	8,199999809
Rusya	49,76109598	70,36585366	1.860.600.000.000	8,781871566	5,099999905
Şili	23,8523695	81,49619512	258.060.000.000	23,88955284	6,400000095
TOPLAM	239,4197542	571,6704634	9.158.580.000.000	792,3274532	70,5999999

Adım 2: Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması

Normalize karar matrisi elde edilirken kriterlerin fayda durumuna göre (12), maliyet durumuna göre (13-14) numaralı eşitlikler kullanarak hesaplanmış ve sonuçlar **Tablo 9**'da gösterilmiştir.

Tablo 9: Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması

	Yeşil Alan	Ortalama Yaşam Süresi	GSYİH	Nüfus Yoğunluğu	İşsizlik
	FAYDA	FAYDA	FAYDA	MALİYET	MALİYET
	0,197839223	0,124770905	0,208776845	0,000142142	0,003743636
Brezilya	0,197839223	0,113909486	2,09E-01	5,06275E-05	0,001981925
Endonezya	0,168319889	0,105468469	7,68E-02	8,88695E-06	0,002173724
Güney Afrika	0,025522745	0,08754599	3,02E-02	2,80409E-05	0,000536936
Hindistan	0,079650335	0,104129327	1,77E-01	2,86526E-06	0,003743636
Türkiye	0,05099901	0,11507555	6,90E-02	1,26521E-05	0,001464901

Arjantin	0,033192303	0,116599047	4,64E-02	7,94817E-05	0,001643547
Rusya	0,166721412	0,107730321	1,61E-01	0,000142142	0,002642567
Şili	0,079915859	0,124770905	2,23E-02	5,22517E-05	0,002105795

Adım 3: Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

Ağırlıklı karar matrisini oluştururken her bir kritere eşit önem verilmiş ve yapılan hesaplamaların sonucu **Tablo 10**'da gösterilmiştir.

Tablo 10: Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

	Yeşil Alan	Ortalama Yaşam Süresi	GSYİH	Nüfus Yoğunluğu	İşsizlik
	FAYDA	FAYDA	FAYDA	MALİYET	MALİYET
	0,039567845	0,024954181	0,041755369	2,84283E-05	0,000748727
Brezilya	0,039567845	0,022781897	0,041755369	1,01255E-05	0,000396385
Endonezya	0,033663978	0,021093694	0,015352403	1,77739E-06	0,000434745
Güney Afrika	0,005104549	0,017509198	0,006049832	5,60818E-06	0,000107387
Hindistan	0,015930067	0,020825865	0,035394891	5,73051E-07	0,000748727
Türkiye	0,010199802	0,02301511	0,013795475	2,53042E-06	0,00029298
Arjantin	0,006638461	0,023319809	0,009289837	1,58963E-05	0,000328709
Rusya	0,033344282	0,021546064	0,032147957	2,84283E-05	0,000528513
Şili	0,015983172	0,024954181	0,004458866	1,04503E-05	0,000421159

Adım 4: Optimallik Fonksiyonun Değerlerinin Hesaplanması

Eşitlik (16) ve (17) kullanılarak S_i ve K_i değerleri hesaplanmıştır ve hesaplanan bu değerler **Tablo 11**'de gösterilmiştir.

Tablo 11: Optimallik Fonksiyonun Değerlerinin Hesaplanması

	S_i	K_i	$\% K_i$
Optimal	0,10705455		
Brezilya	0,104511621	0,976246419	97,62464189
Endonezya	0,070546597	0,658978037	65,89780372
Güney Afrika	0,028776575	0,268802912	26,88029116

Hindistan	0,072900123	0,680962401	68,09624006
Türkiye	0,047305898	0,441885916	44,18859158
Arjantin	0,039592713	0,369836806	36,98368061
Rusya	0,087595245	0,818230009	81,82300086
Şili	0,045827828	0,428079219	42,80792186

ARAS Yöntemine göre kırılğan sekizli olarak adlandırılan ülkelerin yaşanılabilirlik düzeylerine göre sıralama şu şekilde olmuştur: Brezilya, Rusya, Hindistan, Endonezya, Türkiye, Şili, Arjantin ve Güney Afrika

Kırılğan sekizli olarak adlandırılan ülkelerin yaşanılabilirlik düzeyleri COPRAS ve ARAS yöntemleri ile değerlendirilmiş ve sonuçlar **Tablo 12** de gösterilmiştir.

Tablo 12: Değerlendirme

	COPRAS	ARAS
Brezilya	2	1
Endonezya	5	4
Güney Afrika	7	8
Hindistan	8	3
Türkiye	6	5
Arjantin	4	7
Rusya	1	2
Şili	3	6

Sonuç

Kırılğan sekizli olarak adlandırılan ülkelerin yaşanılabilirlik düzeylerinin değerlendirildiği bu çalışmada COPRAS ve ARAS yöntemleri kullanılmıştır. Uygulamada kırılğan sekizli olarak adlandırılan Brezilya, Endonezya, Güney Afrika, Türkiye, Arjantin, Rusya ve Şili değerlendirmeye alınmıştır. Kriter olarak ise yaşanılabilirlik düzeyleri belirlenirken kullanılan ekonomik, toplumsal, siyasi ve sosyal kriterler arasından karar vericinin veri setine ulaşabildiği yeşil alan, ortalama yaşam süresi, gayri safi yurtiçi hasılat, nüfus yoğunluğu ve toplam işsizlik kriterler olarak belirlenmiştir.

COPRAS yöntemine göre kırılğan sekizli ülkelerin yaşanılabilirlik düzeylerinin değerlendirilmesi sonucunda ilk sırada Rusya yer almıştır. Rusya'nın uygulama sonrasında ilk sırada yer almasının nedeni olarak doğal kaynakların ve insan gücü bakımında çok zengin olması, doğal kaynaklara bol sahip olması ve ekonomisinin uygulamada yer alan diğer kırılğan sekizli ülkelere oranla daha güçlü olması sebebiyle bu yönteme göre ilk sırada yer almıştır.

ARAS yöntemine göre ise kırılğan sekizli ülkelerin yaşanılabilirlik düzeylerinin değerlendirilmesi sonucunda ilk sırada Brezilya yer almıştır. Brezilya'nın uygulama sonrasında ilk sırada yer almasının nedeni olarak dünyanın en büyük ekonomileri arasında yer alması, Güney Amerika kıtasında hem yüzölçümü bakımından hem de ekonomik bakımdan kıta ülkeleri arasında en gelişmiş ülke konumundan olmasından dolayı uygulama sonrasında ilk sırada yer almıştır. Brezilya'nın kıta ülkeleri arasında ekonomisin çok fazla gelişmiş olmasını tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin çeşitliliğine, zengin yeraltı kaynaklarına sahip olması gösterilebilir.

Bu çalışmada kırılğan sekizli ülkelerin yaşanılabilirlik düzeylerini çok kriterli karar verme tekniklerinden COPRAS ve ARAS yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Yapılan bu çalışmaya karar vericinin kriter olarak belirlemiş olduğu yeşil alan, ortalama yaşam süresi, GSYİH, nüfus yoğunluğu ve işsizlik kriterlerine daha farklı kriterler dahil edilerek, kriterlere daha farklı ağırlıklar verilerek veya başka ÇKKV yöntemleri ile çözümlenerek sonuçlar yeniden değerlendirilebilir.

Kaynakça

- Aksoy, E., Ömürbek, N. ve Karaatlı, M., (2015), "AHP Temelli Multi-MOORA ve COPRAS Yöntemi İle Türkiye Kömür İşletmeleri'nin Performans Değerlendirmesi", Hacettepe Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 33, Sayı 4, s. 1-28.
- Aktaş, A., (2014), "Avrupa Kentsel Şartı Bağlamında Yaşam Kalite Arayışları: Tozkoparan Örneği", Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kentsel Sistemler ve Araştırma Yönetimi, İstanbul.
- Ayataç, H., (2014), "Yaşanabilir Şehirlerin Planlanması İçin Temel Belirleyiciler", Web sitesi, <http://www.mmg.org.tr/yazar/doc-dr--hatice-ayatac/191-yasanabilir-sehirlerin-planlanmasi-icin-temel-belirleyiciler.html> (Erişim tarihi:19.05.2016).
- Balezentiene L. ve Kusta A., (2012), "Reducing Greenhouse Gas Emissions in Grassland Ecosystems of The Central Lithuania: Multi-Criteria Evaluation on A Basis of The ARAS Method", The Scientific World Journal Volume 2012, Article ID 908384, s. 1-11.
- Das, M.C., Sarkar, B. ve Ray, S., (2012), "A Framework to Measure Relative Performance of Indian Technical Institutions Using Integrated Fuzzy AHP and COPRAS Methodology", Socio-Economic Planning Sciences, s.230-241.
- Dorji, V. P. ve Rao, R. V., (2009), "Intelligent Multi Criteria Decision Making Methods for Material Selection in Sugar Industry", Procedia Materials Science, s.2585-2594.
- Dünya Bankası Web Sitesi, <http://www.worldbank.org/> (Son Erişim Tarihi: 20.05.2016)
- Ecer, F., (2016), "ARAS Yöntemi Kullanılarak Kurumsal Kaynak Planlaması Yazılımı Seçimi", Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, C:8, S:1, s. 89-98.

Eğilmez, M., (2013), “Kırılgan Beşli”, Web Sitesi,
<http://www.mahfiegilmez.com/2013/11/krlgan-besli.html> (Son Erişim Tarihi:
20.05.2016).

Göçer, İ. Ve Akın, T., (2016), “Kırılgan Beşlide Tasarruf-Yatırım Açığının Ekonomik Büyümeye Etkileri: Yeni Nesil Bir Ekonometrik Analiz”, Ege Akademik Bakış Dergisi, C:16, S:2, s.176-190.

Güneş, M. ve Umarusman, N., (2003), “Bir Karar Destek Aracı Bulanık Hedef Programlama ve Yerel Yönetimlerde Vergi Optimizasyonu Uygulaması”, Review of Social Economic & Business Studies, Vol:2, 242-255.

Kaklauskas, A., Zavadskas, E.K., Raslanas, S., Ginevicius, R., Komka, A. ve Malinauskas, P., (2006), “Selection of Low E-Windows in Retrofit of Buildings by Applying Multiple Criteria Method COPRAS: A Lithuanian Case”, Energy and Buildings, s.454-462.

Keršulienė, V. ve Turskis, Z., (2014), “An Integrated Multi-Criteria Group Decision Making Process: Selection of The Chief Accountant”, Procedia- Social and Behavioral Sciences, Volume 110 s.897-904.

Kutut, V., Zavadskas, E.K. ve Lazauskas, M., (2014), “Assessment of Priority Alternatives for Preservation of Historic Buildings Using Model Based on ARAS and AHP Methods”, Archives of Civil and Mechanical Engineering, Volume 14, Issue 2, s.287-294.

Mete, M., Pekmez, G. Ve Kıyanççek, C., (2016), “2008 Finans Krizinin Kırılgan Sekizliler Üzerindeki Etkisi: Teorik Bir İnceleme”, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, Bahar 2016, cilt:15, S.57, s.689-709.

Organ, A. ve Kenger, M.D., (2012), “Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ve Mortgage Banka Kredisi Seçim Problemine Uygulanması”, Niğde Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, s.119-135.

Özdağoğlu, Aşkın (2013), “İmalat İşletmeleri İçin Eksantrik Pres Alternatiflerinin Copras Yöntemi İle Karşılaştırılması”, Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi, Cilt:4, Sayı:8. (a)

Özdağoğlu, Aşkın (2013), “Çok Ölçütlü Karar Verme Modellerinde Normalizasyon Tekniklerinin Sonuçlara Etkisi: Copras Örneği”, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, Ekim 2013, 8(2), 229-252. (b)

Podvezko, V. (2011), “The Comparative Analysis of MCDA Methods SAW and COPRAS”, Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics, 22(2), 134-146.

Reza, S. ve Majit, A., (2013), “Ranking Financial Institutions Based on of Trust in Online Banking Using ARAS and ANP Method”, International Research Journal of Applied and Basic Sciences ISSN 2251-838X / Vol, 6 (4), p.415-423.

Sarıçalı, G. ve Kundakçı, N., (2016), “AHP ve COPRAS Yöntemleri İle Otel Alternatiflerinin Değerlendirilmesi”, International Review of Economics and Management, Volume 4, Number 1, 45-66.

Soner, S. ve Önüt, S. (2006). “Multi-Criteria Supplier Selection: An ELECTRE-AHP Application”, Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, Cilt:4, s.110-120.

Türkiye İstatistik Kurumu Resmi İstatistik Portalı
<http://www.resmiiistatistik.gov.tr/?q=tr/content/39-illerin-ya%C5%9Fanabilirli%C4%9Fi-endeksi> (Son Erişim Tarihi:01.11.2016)

Turskis, Z., ve Zavadskas, E. K. (2010), “A New Additive Ratio Assessment (ARAS) Method İn Multicriteria Decision-Making” ,*Technological and Economic Development of Economy*, 16:2, 159-172.

Turskis, Z., ve Zavadskas, E. K. (2010). “A Novel Method for Multiple Criteria Analysis: Grey Additive Ratio Assessment (ARAS-G) Method” *Informatica*, 21(4), s.597-610.

Uz, İ., (2015), “Cari Açıkların Sürdürülebilirliği: Kırılgan Beşli Örneği”, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı , Denizli.

Vilutienė. T. ve Zavadskas, E.K. (2003), “The Application of Multi-Criteria Analysis to Decision Support For The Facility Management of A Residential District” *Journal of Civil Engineering and Management*, 9(4): 241-252.

Viteikienė, M. ve Zavadskas, E.K., (2007), “Evaluating The Sustainability of Vilnius City Residential Areas”, *Journal of Civil Engineering and Management*, 149-155.

Yıldırım, B.F., (2015), “Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinde ARAS Yöntemi”, *Kafkas Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi*, Cilt 6, Sayı 9.

Zavadskas, E.K. ve Kaklauskas, A. ve Kvederytė, N. (2001), “Multivariant Design and Multiple Criteria Analysis of Building Life Cycle”, *Informatica*, 12(1): 169–188.