

**Karadeniz Ekonomik İşbirliği Üye Ülkelerine İlişkin Etkinlik Analizi:
TOPSIS, ARAS ve MOORA Yöntemleriyle Bir Uygulama ^a****An activity analysis on the black sea economic cooperation member countries:
an application with TOPSIS, ARAS and MOORA methods**Ayşe GENÇ ^{1*}Tahsin AVCI ²Hakan SEVGİN ³¹Pamukkale Üniversitesi, Acıpayam MYO, Denizli. agencpau@gmail.com²Pamukkale Üniversitesi, Çivril Atasay Kamer MYO, Denizli. tavci@pau.edu.tr³Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli. hsevgin09@gmail.com

*Yazışılan yazar/Corresponding author

doi: 10.5505/pjess.2017.07269

Özet

Bu çalışmanın amacı, Karadeniz Ekonomik İşbirliği (KEİ)'ne üye olan ülkelerin makroekonomik değişkenlerini kullanarak etkinliklerinin analiz edilmesidir. Analizde kullanılan makroekonomik göstergelerden; ithalat, işsizlik ve enflasyon girdi (minimum) olarak kullanılırken, istihdam, ihracat ve kişi başı GSYH çıktı (maximum) olarak kullanılmıştır. Etkinlik analizi için, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden ARAS, TOPSIS ve MOORA yöntemleri kullanılmıştır. Bu üç yöntemde de, ağırlıklandırma skorlarının bulunmasında AHP yönteminden yararlanılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular incelendiğinde, MOORA ve TOPSIS yöntemlerinin birbirine daha yakın sonuçlar verdiği görülmüştür. Üç farklı yöntemle yapılan sıralamalara göre ilk sıralarda yer alan ülkeler genellikle; Rusya Federasyonu, Azerbaycan ve Romanya'dır. Etkinlik sıralamasında en sonlarda yer alan ülkeler ise Sırbistan, Ermenistan ve Arnavutluk'tur. Ayrıca ilk sıralardaki ülkelerin kişi başı GSYH'lerinin fazla, işsizlik ve enflasyon oranlarının en düşük olan ülkeler olduğu gözlemlenmiştir. Son sıralarda yer alan ülkeler ise, yüksek işsizlik oranlarına ve düşük kişi başı GSYH'ye sahiptir.

Anahtar kelimeler: Karadeniz Ekonomik İşbirliği, ARAS yöntemi, TOPSIS yöntemi, MOORA yöntemi, Etkinlik

JEL kodları: B23, H55, R15

Abstract

The aim of this study is to analyze the effectiveness of the member countries of the Black Sea Economic Cooperation (BSEC) using macroeconomic variables. Macroeconomic indicators are used in the analysis; imports, unemployment and inflation are used as input (minimum), employment, exports and per capita GDP are used as output (maximum). For efficiency analysis, ARAS, TOPSIS, and MOORA methods from the Multi Criteria Decision Making (MCDM) methods are used. In these three methods AHP method is used to find the weighting scores. When the findings obtained in the study were examined, it was seen that MOORE and TOPSIS methods gave closer results to each other. According to the ranked of the three different methods, usually, the first-ranked countries are Russian Federation, Azerbaijan and Romania. At the end of the effectiveness ranking are Serbia, Armenia and Albania. Moreover, countries with the lowest GDP per capita, unemployment and inflation rates were observed in the first-ranked countries. The last-ranked countries have high unemployment rates and low per capita GDP.

Keywords: Black Sea Economic Cooperation, ARAS Method, TOPSIS Method, MOORA Method, Effectiveness

JEL codes: B23, H55, R15

^a Bu çalışmanın özet metni, 19.10.2017-21.10.2017 tarihleri arasında Bakü'de düzenlenen II. Uluslararası Sosyal Bilimler Araştırmaları Kongresi'nde yayınlanmıştır.

1. GİRİŞ

Eski çağlardan bu yana Karadeniz, farklı uygarlıkları birbirleriyle bir araya getiren ve kaynaştıran bir konuma sahiptir. Özellikle Asya ile Avrupa kıtalarını birleştiren jeopolitik konumu nedeniyle farklı kültürden ve farklı milletlerden birçok uygarlığın merkezi haline gelmiştir. Bu süreç içerisinde barışın hakim olduğu dönemler olduğu gibi savaşın ve uzun süren çatışmaların hakim olduğu dönemler de olmuştur. Ancak Karadeniz, Asya ile Avrupa arasında tam bir geçiş noktası olması özelliği nedeniyle tarih boyunca birçok anlaşma ve işbirliğine konu olmuştur. Günümüze bakıldığında da, ülkeler arasında yapılan uluslararası ticaret anlaşmaları ve işbirlikleri ile Karadeniz'in oldukça gelişmiş ticaret ilişkilerine sahip olduğu ve ticari anlamda merkezi bir konuma geldiği söylenebilir.

Günümüzde, dünyadaki bölgeselleşme ve bloklaşma akımları ile birlikte küreselleşme hareketleri, uluslararası ekonomik ilişkilerde önemli bir yer tutmaya başlamıştır (Cura, 1998: 121). Dolayısıyla giderek artan küreselleşme, ülkeleri yeniden yapılanma ile birlikte küresel ya da bölgesel işbirlikleri kurma sürecine yöneltmektedir. Ülkeler, kendi aralarında serbest ticaret bölgeleri oluşturarak, gümrük ve ekonomik birlik anlaşmaları yaparak ticari ilişkilerini arttırmaya çalışmaktadırlar. Bu işbirliklerinden birisi de bölgesel bir işbirliği özelliği taşıyan ve Karadeniz'e kıyaslı bulunan ülkelerle Türkiye'nin öncülüğünde 25 Haziran 1992 tarihinde İstanbul'da kurulan Karadeniz Ekonomik İşbirliği (KEİ) dir.

KEİ'nin kurulmasındaki temel amaç, üye ülkelerin coğrafi yakınlıklarından ve ekonomilerinin birbirlerini tamamlayıcı özelliklerinden yararlanarak ticari, ekonomik, bilimsel ve teknolojik işbirliği geliştirmeleri ve Karadeniz Havzası'nın bir barış, işbirliği ve refah bölgesi haline getirilmesidir (Cura, 1998: 122). Bunların yanında, taraflar arasında ekonomik ilişkileri geliştirebilmek için kişilerin, malların, sermayenin ve hizmetlerin serbest dolaşımının sağlanması ve ticaretin arttırılması da hedeflenmiştir. Bu özellikleri yönüyle literatürde birçok araştırmada incelenen KEİ, bu çalışmaya da konu olmuş ve KEİ'ye üye on iki ülke ekonomik performansları açısından değerlendirilmiştir. Çalışmada üye ülkelerin makroekonomik değişkenleri kullanılarak Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri ile etkinlikleri analiz edilmiş, üye ülkeler 3 farklı yönetime göre etkinlikleri açısından sıralanmıştır.

2. KARADENİZ EKONOMİK İŞBİRLİĞİ ÖRGÜTÜ'NE GENEL BİR BAKIŞ

KEİ fikri, 1980'li yılların sonunda Doğu Avrupa Ülkeleri ve Sovyetler Birliği'ndeki değişim sürecinin hızlandığı bir dönemde doğmuştur.^b Sovyetler Birliği'nin çökmesi, eski Doğu Avrupa ve eski SSCB devletlerinde ekonomik ve politik anlamda bir boşluk oluşturmuştur. Bu boşluğu doldurmaya yönelik bir girişim olan KEİ, Karadeniz Bölgesi'ni ekonomik bir işbirliği içerisinde kişilerin sermaye ve mallarının serbestçe dolaşabildiği bir bölge haline dönüştürmeyi amaçlamıştır (Bocutoğlu, 2005: 2).

KEİ'nin kuruluşunun temelinde, 1980'li yıllarda eski Sovyetler Birliği'nin gıda ve tüketim mallarına, Türkiye'nin ise enerji kaynaklarına olan ihtiyacının karşılanması noktasında bir işbirliği kurulması fikri yatmaktadır. Karadeniz Havzası'nda yer alan ülkeler arasında kurulacak bir işbirliği ile bu ihtiyacın karşılanması düşünülmüştür. Bu fikre Romanya ve

^b http://www.tasam.org/tr-TR/Icerik/2311/karadeniz_ekonomik_isbirligi

Bulgaristan'ın da katılması ile birlikte ekonomik işbirliği çerçevesinde değerlendirmelere başlanmıştır.^c

KEİ ile ilgili ilk toplantılar 1990 yılında başlamış ve başlangıçta amaç, Karadeniz'e kıyısı olan ülkeler arasında serbest ticaret bölgesi kurulması iken, daha sonra söz konusu ülkeler arasında bir "ekonomik işbirliği" kurulması çerçevesinde şekillenmiştir.

Türkiye'nin ev sahipliğinde, eski Sovyetler Birliği heyeti (Azerbaycan, Gürcistan, Moldova ve Ermenistan) ile Romanya ve Bulgaristan temsilcilerinin katılımlarıyla 19 Aralık 1990'da Ankara'da yapılan ilk toplantıyı, Mart 1991'de Bükreş, Nisan 1991'de Sofya'da düzenlenen toplantılar izlemiştir. 25 Haziran 1992'de yine Türkiye'nin ev sahipliğinde, on bir ülkenin katılımıyla İstanbul'da gerçekleştirilen Zirve toplantısı ile birlikte KEİ, "İstanbul Zirve Bildirisi" adı altında resmen işlerlik kazanmıştır. 1999 yılında ise tam anlamıyla bölgesel bir ekonomik işbirliği örgütü haline gelmiştir.^d Örgüte 2004 yılında Sırbistan on ikinci üye olarak katılmıştır. On iki üye ülkeye sahip KEİ'ye ait üye ülkeler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: KEİ Üye Ülkeler^e

| Üye Ülkeler | | |
|-------------|-----------|------------|
| Arnavutluk | Gürcistan | Sırbistan |
| Azerbaycan | Moldova | Türkiye |
| Bulgaristan | Romanya | Ukrayna |
| Ermenistan | Rusya | Yunanistan |

Kaynak: BSEC-Organization of the Black Sea Economic Cooperation/Member States

KEİ'ye üye olan ülkelerden Rusya, Romanya Ukrayna, Türkiye, Bulgaristan ve Gürcistan'ın Karadeniz'e kıyıları vardır. Diğer devletler ise Karadeniz'e yakın ülkelerdir. Aynı bölgede yer almaları nedeniyle bu bölgedeki devletlerin halkları yıllardır birbirleriyle kültür etkileşiminde bulunmuş ve kültürel özellikleri birbirlerine benzemiştir (Genç vd, 2011: 209).

Sovyet Bloğu'nun dağılmasından sonra Türkiye, eski Sovyet ülkeleriyle ekonomik işbirliği oluşturarak güçlü ilişkiler kurmak istemiştir. Bunun için, ikili anlaşmalar temelinde eski Sovyet üyesi ülkelerle ilişkilerini geliştirmeye başlamıştır (Muratoğlu vd, 2017: 288). Sovyetler Birliği'nde birçok Türk Cumhuriyetleri'nin bulunması, söz konusu ilişkilerin geliştirilmesinde temel faktör olmuştur.

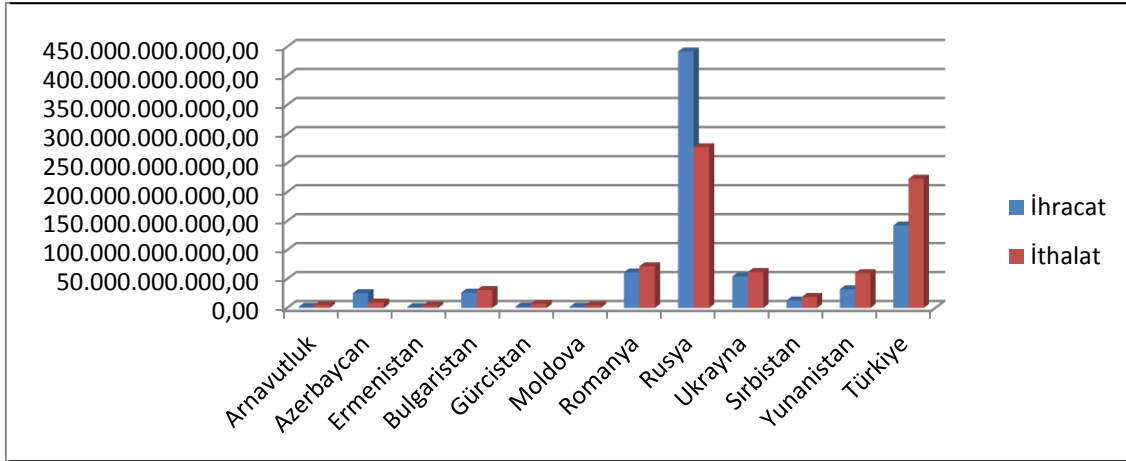
Türk Cumhuriyetleri'nin üretim imkanları göz önüne alındığında, ham petrol, doğalgaz, endüstriyel hammaddeler yönünden büyük imkanlara sahip oldukları, sanayi ürünleri yönündense sınırlı miktarda ihracat yapabilecek durumda oldukları görülmektedir. İthalatını yapmak durumunda oldukları ürünler temel besin maddeleri ve genel olarak tüketim mallarıdır (Alagöz vd, 2004: 61). Sanayileşmeyle ilgili önemli gelişmeler kaydeden Türkiye ise hammadde ve enerji kaynaklarına ihtiyaç duymakla birlikte, taraf ülkelerin ihtiyaç duyduğu gıda ve tüketim mallarına sahip bulunmaktadır. Dolayısıyla üye ülkelerin birbirleri arasında ihtiyaç duydukları ürünlerin ithalatı ve ihracatı gerçekleşmektedir.

KEİ'ye üye ülkelerin ithalat ve ihracat verileri incelendiğinde, yalnızca Rusya ve Azerbaycan'ın yapmış oldukları ihracatın ithalatlarını aştığı görülmektedir. Bu durum Grafik 1'den de anlaşılmaktadır.

^c http://www.mfa.gov.tr/karadeniz-ekonomik-isbirligi-orgutu-_kei_.tr.mfa

^d http://www.mfa.gov.tr/karadeniz-ekonomik-isbirligi-orgutu-_kei_.tr.mfa

^e <http://www.bsec-organization.org/member/Pages/member.aspx>



Grafik 1. 2010-2016 Yılları Arası KEİ Üye Ülkelerinin İthalat ve İhracat Dengesi (\$)

Kaynak: The World Bank / DataBank (<http://databank.worldbank.org>)

Rusya ve Azerbaycan'ın ihracat tutarındaki fazlalığın en önemli sebebi enerji ihracatıdır. Her iki ülkende en önemli ihracat kalemi enerjidir. Rusya dünyadaki en büyük ihracat ekonomilerinden birisidir. En önemli ihracat ürünleri ise ham petrol, rafine petrol ve doğalgazdır. Rusya'nın ihracat yaptığı ülkeler sıralamasında Türkiye ilk sıralarda yer almaktadır^f. Dış ticaret dengesinde ihracatı ithalatına göre fazla olan Azerbaycan'ın da en önemli ihracat kalemi, ham petrol ve türev ürünlerdir. Türkiye ile olan dış ticaret ilişkilerine bakıldığında, 2016 yılında Türkiye'nin Azerbaycan'ın dış ticaret ortakları arasında 1. sıraya yükseldiği görülmektedir. Dönem içerisinde Türkiye Azerbaycan'dan 726 milyon dolar değerinde ithalat, 732 milyon dolar değerinde ihracat gerçekleştirmiştir^g. Sonuç olarak, KEİ üye ülkeleri arasında dış ticaret ilişkisinin var olduğu, dolayısıyla üye ülkeler arasında ekonomik bir işbirliğinin olduğu görülmektedir.

3. LİTERATÜR

KEİ literatürde birçok çalışmaya konu olmuştur. Örneğin, Zhariev ve Kolev (2017) tarafından yapılan çalışmada, GSYİH'daki büyüme hızı göz önüne alınarak KEİ ülkelerinin ekonomik gelişmelerinin analizi yapılmıştır. Bir diğer çalışma ise Tatlıdil ve Arslan (2013) tarafından yapılmış, çalışmada KEİ ülkelerinin 2001-2010 yılları arasında ekonomik kalkınmaları panel veri analizi ile incelenmiştir. Kişi başı GSYİH değişkeninin, enflasyon, işsizlik oranları ve gelirlerin giderleri karşılama oranından önemli derecede etkilendiği sonucuna varılmıştır. Bunların yanında Muratoğlu vd. (2017) ve Genç vd. (2011), KEİ bölgesindeki ticaret akımlarının belirleyicilerini panel veri analizini kullanarak test etmişler ve ticaret ortağı ülkelere ait GSYİH, nüfus ve aralarındaki coğrafi uzaklığın ticaret akımları üzerinde etkilerinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Özkaya (2011), panel veri analizini kullandığı çalışmasında, Türkiye'nin tarafı olduğu çok taraflı ekonomik ve ticari anlaşmaların (bunlardan birisi de KEİ'dir), Türkiye'nin ihracatı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı pozitif etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bunların yanında çalışmanın uygulama kısmında kullanılan yöntemlere ilişkin literatürde yapılan önemli çalışmalardan bazıları Tablo 2'de sunulmuştur.

^f<http://atlas.media.mit.edu/tr/profile/country/rus/>

^g<https://www.economy.gov.tr/>

Tablo2. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerine İlişkin Literatürde Yer Alan Çalışmalar

| Yazarlar | Değişkenler | Kullanılan Modeller | Amaç ve Bulgular |
|--------------------------------|---|---|--|
| Ertuğrul ve Karakaşoğlu (2009) | Likidite oranları, Finansal kaldıraç oranları, Faaliyet oranları, Karlılık oranları, Büyüme oranları | TOPSIS Yöntemi Ağırlıklandırma için ise FAHP yöntemi | 5 kriter ve 15 alternatifin kullanıldığı çalışmada, ağırlıklandırma için Bulanık AHP yönteminden yararlanılmıştır. Borsa İstanbul'da çimento sektöründe faaliyet gösteren 15 şirket, finansal rasyoları kullanılarak performanslarına göre TOPSIS yöntemiyle sıralanmıştır. |
| Özdemir (2009) | Kişi başına yapılan sağlık harcaması, Kişi başına düşen doktor sayısı (binde), Kişi başına düşen hastane yatak sayısı (binde), Nüfus, Sağlıklı beklenen yaş | VZA | Çalışmada, Karadeniz Ekonomik İşbirliği Teşkilatına üye olan ülkelerin 1998, 2000 ve 2002 yıllarına ait sağlık hizmeti bakımından etkinlikleri analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, üç dönemde de sağlık sektöründe etkin olan ülkeler Arnavutluk, Ukrayna, Rusya, Türkiye ve Gürcistan iken, etkin olmayan ülkeler ise Romanya, Yunanistan ve Bulgaristan'dır. |
| Zavadskas & Turskis (2010) | Kişi başına hava miktarı, Bağlı hava nemi, Hava sıcaklığı, Çalışma saatleri boyunca aydınlatma, Hava akışı oranı, Çiy noktası | ARAS Yöntemi | Çalışmada, binalarda ve ofislerde mikro klima seviyeleri 6 kriter ve 14 alternatif üzerinden ARAS yöntemiyle analiz edilmiş ve buna göre 14 alternatif sıralanmıştır. |
| Özden (2011) | Kamu Borçları/GSYİH, İşsizlik Oranı, Bütçe Açığı/GSYİH, İhracat/İthalat, GSYİH/Nüfus, Enflasyon | TOPSIS Yöntemi | AB'ye üye ve aday 29 adet ülkenin 2009 yılına ilişkin 6 ekonomik göstergesi kullanılarak ekonomik performansları ölçülmüş ve ülkeler sıralanmıştır. Analiz sonucunda ekonomik performansı en yüksek olan ülke Lüksemburg, en düşük olan ülke Yunanistan olmuştur. Türkiye ise, 27'inci sırada yer almıştır. |
| Radulescu vd. (2010) | Ortalama verim (kg/ha), Tarımsal üretim endeksi, Hayvan yoğunluk indeksi, Pestisit (kg/ha), Kimyasal gübre (kg/ha), Doğal gübre (kg/ha), Tarım nüfus indeksi | TOPSIS Yöntemi | Araştırmacılar, 2008 yılına ait Güney Muntenia bölgesindeki 7 ülkenin tarım performanslarını TOPSIS yöntemiyle incelemişlerdir. Bu ülkelerin performanslarına göre sıralama yapıldığında, ilk sırada Arges, ikinci sırada Dambovita, son sıralarda ise Calarasi ve Lalomita yer almaktadır. |
| Ashourian (2012) | Nüfus/Toplam İşgücü, Doğumda Beklenen Ölüm Oranı, İlköğretim öğretmen sayısı, Kişibaşı GSYİH, Bebek ölüm oranı, Okuma yazma bilmeyenlerin oranı, Yaş bağımlılık oranı | TOPSIS Yöntemi | Doğu ve Kuzey Afrika'daki 18 ülkenin 1997, 1998 ve 1999 yıllarına ait sosyoekonomik verilerini kullanarak TOPSIS yöntemiyle performanslarını değerlendirerek sıralamalarını yapmıştır. Bu ülkelerin performanslarına göre bir sıralama yapıldığında, ilk sırada Moritanya, ikinci sırada Yemen, dokuzuncu sırada Türkiye ve son sıralarda ise Lübnan, İran yer almaktadır. |
| Sliogeriene vd. (2013) | Politik kriterler, Ekonomik kriterler, Teknolojik kriterler, Çevrenin korunması ile ilgili kriterler, Sosyal ve kültürel kriterler | ARAS Yöntemi | Çalışmada artan petrol fiyatlarının enerji sektöründe meydana getirdiği sorunlara çözüm bulmak amacıyla yeni enerji kaynakları alternatiflerinin değerlendirilmesi amaçlanmış ve Litvanya örneği üzerinden 20 kriter belirlenerek 6 alternatif ARAS yöntemine göre sıralanmıştır. Buna göre en iyi skoru nükleer enerji almıştır. |

Tablo 2. (Devamı)

| | | | |
|---------------------------|--|---|--|
| Das vd. (2013) | Fakülte gücü, Öğrenci alımı, Doktora derecesi, Başvurulan patent sayısı, Kampüs alanı, Dönem başı öğretim ücreti | MOORA ve Multi-MOORA Ağırlıklandırma için ise AHP yöntemi | Hindistan'da 7 tane teknoloji enstitüsünün performansının ölçümü yapıldığı çalışmada, MOORA yöntemi uygulanmadan önce karar matrisi üzerinden AHP yöntemiyle uzman görüşü alınarak, ağırlıklandırma yapılmıştır. AHP ve COPRAS ile elde edilen etkinlik sıralaması MOORA yöntemiyle yapılan sıralamayla kıyaslanmış ve her iki yöntemle bulunan sıralamalarının birbirlerine çok yakın olduğu görülmüştür. |
| Yıldırım (2015) | Konut Fiyatları, Net kullanım alanları, İş yerine uzaklık, Konut oda sayısı, Binaya ait yeşil alan, Binanın yaşı | ARAS Yöntemi | Konut satın alma probleminin çözümünde 5 alternatifi ARAS yöntemi yardımıyla sıralanmıştır. |
| Türe vd. (2016) | 22 makroekonomik ve politik risk göstergesi | Multi-MOORA (Oran, Referans Noktası ve Tam Çarpım Yaklaşımları) | Çalışmada 76 ülkenin 2012 yılına ait 22 makroekonomik ve politik risk göstergesi değerlendirilmiş ve ülkelere ilişkin risk sıralaması elde edilmiştir. Elde edilen bu sıralamaya göre Lüksemburg, Singapur ve Norveç ilk üçte yer alırken, Türkiye'nin ise 56. sırada yer aldığı tespit edilmiştir. |
| Sen vd. (2016) | Maliyet, Çekme mukavemeti, Dayanıklılık, Kırılma, İşleme, İlk kırılma çabukluğu | COPRAS MOORA TOPSIS VIKOR Yöntemleri | Çalışmada, bağlantı çubukları için malzeme seçiminde bazı ÇKKV tekniklerinin uygulanabilirliği ve etkinliği araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinin ideal çözüme daha yakın sonuçlar verdiği ve bu yöntemlerin diğerlerine göre daha uygulanabilir yöntemler olduğu tespit edilmiştir. |
| Ömürbek ve Özcan (2016) | Cari oran, Nakit oranı, Varlık devir hızı, Borç oranı, Brüt kar marjı, Net kar marjı, Öz sermaye karlılığı, Yatırım karlılığı, Fiyat/Kazanç oranı, Piyasa değeri/Defter değeri oranı | Multi-MOORA yöntemi (Oran, Referans Noktası ve Tam Çarpım Yaklaşımları) | Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden Multi-MOORA yönteminin kullanıldığı çalışmada, BIST'de sigorta sektöründe faaliyet gösteren 6 sigorta şirketinin finansal açıdan performansları 10 adet finansal oran kullanılarak değerlendirilmiştir ve şirketler finansal performansları açısından sıralanmıştır. |
| Sevgin ve KUNDAKÇI (2017) | Kişi başına gelir (GSYİH/Nüfus), Enflasyon, İşsizlik oranı, İhracatın ithalatı karşılama oranı (İhracat/ İthalat), Kamu borçları/GSYİH Bütçe açığı/GSYİH | TOPSIS ve MOORA Yöntemi | Çalışmada, Avrupa Birliği'ne üye olan ülkeler ve Türkiye 2013 yılı ekonomik verileri kullanılarak gelişmişlik düzeylerine göre TOPSIS ve MOORA yöntemleriyle sıralanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, ilk üç sırada Lüksemburg, İsveç ve Danimarka yer alırken, son sıralarda ise Hırvatistan, Bulgaristan, Slovenya, Yunanistan ve Türkiye yer almıştır. |

4. VERİ SETİ VE TANIMLAYICI İSTATİSTİKLER

KEİ'ye üye olan ülkelerin ekonomik performansı, makroekonomik değişkenler kullanılarak analiz edilebilir. Tablo 2'de de görüldüğü gibi, literatürde makroekonomik değişkenler kullanılarak ülkelerin etkinliklerine göre sıralandığı birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmada kullanılan kriterler de, literatürde kullanılan kriterler göz önüne alınarak belirlenmiştir. Çalışmada, KEİ'ye üye olan 12 ülkeye ait 6 adet makroekonomik değişken kullanılarak TOPSIS, ARAS ve MOORA yöntemleriyle üye ülkelerin ekonomik açıdan etkinliklerinin sıralanması ve her bir yöntemle göre elde edilen sonuçların karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, ülkelerin istihdam, işsizlik ve enflasyon oranları ile ihracat, ithalat, kişi başı GSYİH rakamlarının 2010-2016 yılları arası değerleri kullanılmıştır. Analizde kullanılan bu makroekonomik göstergelerden; ithalat, işsizlik ve enflasyon girdi (minimum) olarak kullanılırken, istihdam, ihracat ve kişi başı GSYİH çıktı (maximum) olarak kullanılmıştır.

Çalışmada 2010-2016 yılları arası veriler kullanılarak, üye ülkelerin bu döneme ilişkin değerleri ile performansları değerlendirilmiştir. Bu amaçla çalışmada, Tayyar vd. (2014), Karadeniz vd. (2016), Şişman ve Doğan (2016)'nın çalışmalarında olduğu gibi belirlenen döneme ait verilerin aritmetik ortalaması alınarak değişkenlere ilişkin veri seti oluşturulmuştur. Tablo 3'te çalışmada kullanılan değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler sunulmuştur.

Tablo 3. Üye Ülkelerin 2010-2016 Yılları Arası Ekonomik Verilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri

| | İstihdam | Kişi başı GSYİH | İhracat | İthalat | İşsizlik | Enflasyon |
|-------------|----------|-----------------|---------|---------|----------|-----------|
| Ülke Sayısı | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| En Küçük | 39,45 | 1.981,44 | 1,43 | 3,94 | 5,16 | 0,68 |
| En Büyük | 61,30 | 22.105,30 | 442,00 | 277,00 | 22,54 | 13,20 |
| Ortalama | 49,43 | 7.657,39 | 67,1 | 64,6 | 11,79 | 4,93 |
| Std. Sapma | 7,67 | 5.630,55 | 125,00 | 90,9 | 6,01 | 3,57 |

İstihdam oranı, bir ülkenin sınırları içinde çalışan nüfusun, çalışma çağındaki nüfusa (15 yaşüstü) oranlamasıyla bulunur. Tablo 3'te istihdam oranı incelendiğinde, KEİ'ye üye olan ülkelerin ortalaması % 49,43'tür. En düşük değere sahip olan ülke Moldova (% 39,45) iken, en yüksek değere sahip olan ülke Azerbaycan (% 61,30)'dır.

Kişi başı GSYİH, bir ülkenin sınırları içinde belli bir dönemde üretilen tüm nihai mal ve hizmetlerin parasal değerinin, ülkenin nüfusuna bölünmesi ile elde edilir (Urfalıoğlu ve Genç, 2013: 343). Kişi başı GSYİH verileri ABD doları cinsindedir. Tablo 3'e bakıldığında, KEİ'ye üye olan ülkelerin ortalama kişi başı GSYİH değeri 7.657,39 dolar olduğu görülmektedir. En düşük kişi başı GSYİH'ya sahip olan ülke Moldova (1.981,44) iken, en yüksek değere sahip ülke ise Yunanistan (22.105,30)'dır.

İhracat, bir ülke sınırları içerisinde serbest dolaşımda bulunan malların ve hizmetlerin başka ülkelere satılması olarak tanımlanabilir. Ülkelerin ihracat verileri milyar ABD doları cinsindedir. Tablo 3'te, ülkelerin 2010-2016 yılları arası ortalama ihracat değerlerinin 67,1 milyar dolar olduğu görülmektedir. Üye ülkeler içinde en yüksek değere sahip olan ülke Rusya Federasyonu (442,00) iken, en düşük ihracat değeri ise 1,43 milyar dolar ile

Ermenistan'dır. Ülkelerin ithalat verileri de milyar ABD doları cinsinden olup, ortalama ithalat değeri 64,6 milyar dolardır. Ülkelerin ithalat verilerine göre de en düşük ithalat değerine sahip olan ülke Ermenistan iken, en yüksek ithalat değerine sahip olan ülke ise Rusya'dır.

Tablo 3'te işsizlik oranına bakıldığında, KEİ'ye üye olan ülkelerin 2010-2016 yılları işsizlik oranlarının ortalaması % 11,79'dur. En düşük işsizlik oranına sahip olan ülke Azerbaycan (% 5,16) iken, en yüksek değere sahip olan ülke ise Yunanistan (% 22,54)'dir. Ülkelerin ortalama enflasyon oranı ise % 4,93'tür. Enflasyon oranı en yüksek ülke % 13,2 ile Ukrayna iken, en düşük değere sahip olan ülke Yunanistan (% 0,68)'dir.

5. YÖNTEM

Çalışmada 6 farklı değişken kullanılarak TOPSIS, MOORA ve ARAS yöntemlerine göre KEİ üye ülkelerinin etkinlik analizi yapılmış olup, yöntemlerin nasıl uygulandığına ilişkin metodoloji aşama aşama verilmiştir.

5.1. TOPSIS Yöntemi

TOPSIS yöntemi Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden biridir. TOPSIS yöntemi, 1980 yılında Hwang ve Yoon tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem, seçilen alternatifin, pozitif ideal çözüme en yakın (PIS), negatif ideal çözüme (NIS) en uzak mesafede olması esasına dayanır (Laivd, 1994: 487; Triantaphyllou, 2000: 18). Pozitif-ideal çözüm; elde edilebilen en iyi ölçütlerin, negatif-ideal çözüm ise en kötü ölçütlerin bileşimidir. TOPSIS yöntemi 6 aşamadan oluşan bir çözüm sürecine sahiptir (Triantaphyllou, 2000: 18-20; Alptekin ve Şıklar, 2009: 189; Özden, 2011: 220; Tong vd., 2005: 409; Ömürbek ve Kınay, 2013 :352-355).

Aşama 1: Karar Matrisinin (A) Oluşturulması

Karar matrisinde üstünlükleri sıralanmak istenen alternatifler satırlarda yer alırken, sütunlarında ise karar verme birimlerinde kullanılacak kriterler bulunmaktadır. TOPSIS yönteminde ilk olarak karar vericiler tarafından A başlangıç matrisi oluşturulur. A matrisinde "m" alternatif sayısını, "n" kriter sayısını göstermektedir. Karar matrisi aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$A = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdot & x_{1j} & \cdot & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdot & x_{2j} & \cdot & x_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{i1} & x_{i2} & \cdot & x_{ij} & \cdot & x_{in} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdot & x_{mj} & \cdot & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Aşama 2: Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması

A matrisindeki x_{ij} değerleri kullanılarak normalize karar matrisi elde edilir. Normalize karar matrisi elemanları r_{ij} ile gösterilir ve (1) nolu formülle hesaplanır.

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

Aşama 3: Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması

İlk olarak değerlendirilecek olan kriterlerine ait ağırlık değerleri $w_j(w_1, w_2, \dots, w_n)$ belirlenir. Burada kriter ağırlıklarının toplamı 1'e eşittir (Rao, 2013: 11):

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (2)$$

Ağırlıklandırma işlemi TOPSIS yönteminin subjektif yönünü ortaya koymaktadır. Çünkü ağırlıklandırma işlemi faktörlerin önem derecesine göre yapılmaktadır.

Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi, normalize karar matrisindeki değerler ile belirlenen ilgili sütundaki kriterlere ait ağırlıklar çarpılarak bulunur. Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi değerleri;

$$v_{ij} = w_j * r_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

formülüyle hesaplanır.

Aşama 4: Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözümlerin Belirlenmesi

Negatif ideal ve pozitif ideal çözümlere ait alternatifler aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

Negatif ideal çözüm değerleri;

$$A^- = \{(min_i v_{ij} | j \in J), (maks_i v_{ij} | j \in J^1), i = 1, 2, \dots, m\} = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$$

Pozitif ideal çözüm değerleri;

$$A^+ = \{(maks_i v_{ij} | j \in J), (min_i v_{ij} | j \in J^1), i = 1, 2, \dots, m\} = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+\}$$

J = Faydayı (maksimizasyon) gösteren kriteri temsil etmektedir.

J^1 = Maliyet oluşturulacak (minimizasyon) kriteri temsil etmektedir.

Fayda kriteri için, karar verici alternatifler arasında en yüksek değer, maliyet kriteri için, karar verici alternatifler arasında en düşük değer istemektedir. Bir önceki tanımlardan anlaşacağı üzere, A^- en az tercih edilen alternatifi ya da negatif ideal çözümü göstermektedir. Aynı şekilde A^+ en fazla tercih edilen alternatifi ya da pozitif ideal çözümü göstermektedir.

Aşama 5: Ayırma Ölçümünün Hesaplanması

Her bir alternatif için negatif ve pozitif ideal çözümler için öklid uzaklık yöntemi kullanılmaktadır. Her bir alternatifin öklid anlayışına göre pozitif ideal çözümden uzaklığı (4) nolu eşitlikte verilmiştir.

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (4)$$

Her bir alternatifin öklid anlayışına göre negatif ideal çözümden uzaklığı ise (5) nolu eşitlikte olduğu gibi hesaplanmaktadır.

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (5)$$

Burada hesaplanacak olan S_i^+ ve S_i^- değerleri sayısı, alternatif sayısı kadar olmaktadır (Ertuğrul ve Özçil, 2014: 273).

Aşama 6: İdeal Çözüme Göre Yakınlığın Hesaplanması

Pozitif ve negatif ideal ayırım ölçülerinden yararlanılarak, her bir alternatif değerinin ideal çözüme göreli yakınlığı, C_i^* değeri hesaplanarak bulunur. İdeal çözüme göreli yakınlığın hesaplanmasında kullanılan ölçüt, negatif ideal ayırım ölçüsünün toplam ayırım ölçüsü içinde bulunan payıdır. İdeal çözüme göre yakınlık değeri (6) nolu formül ile hesaplanır.

$$C_i^* = \frac{s_i^-}{s_i^- + s_i^+} \quad (i=1,2,\dots,m) \quad (6)$$

Burada C_i^* değeri $0 \leq C_i^* \leq 1$ aralığında değer almaktadır. $A_i = A^+$ olduğunda $C_i^* = 1$ değerini alır ve ilgili karar noktasının pozitif ideal çözüme mutlak yakınlığını gösterir. $A_i = A^-$ olduğu zaman ise $C_i^* = 0$ 'dır ve ilgili alternatifin, negatif ideal çözüme olan mutlak yakınlığını gösterir.

Alternatifler, oluşturulmuş olan kriterler göz önünde bulundurularak hesaplanan ideal çözüme yakınlık değerlerine göre sıralanır. Alternatifler arasındaki en yüksek (C_i^*) değerden başlanarak ideal çözüme göre tercih sıralaması yapılır.

TOPSIS yöntemi; üretim, yönetim problemleri, ekonomi, finans ve muhasebe, pazarlama, sermaye yatırımı, karar destek, makroekonomik planlama, ürün tasarımı, risk analizi, veri tabanı seçimi, portföy seçimi, tesis yeri seçimi, kaynak tahsisi, sağlık, eğitim, kamu sektörü, ulaştırma, silah kontrolü, çevresel kararlar gibi alanlarda kullanılmaktadır.

5.2. ARAS Yöntemi

ARAS yöntemi, Zavadskas ve Turskis tarafından ÇKKV problemlerinin çözümünde yeni bir yöntem olarak 2010 yılında ortaya konulmuştur (Zavadskas ve Turskis, 2010). Yönteme göre, alternatiflerin nisbi etkinliğini belirleyen fayda fonksiyon değeri direk olarak göreli etki değeriyle ve kriter ağırlıklarıyla orantılıdır (Zavadskas vd., 2010: 126). ARAS yöntemi 6 aşamadan oluşmaktadır. Yöntemin aşamaları aşağıda gösterildiği gibidir (Stanujkic ve Jovanovic, 2012: 547-550).

Aşama 1: Karar Matrisinin Oluşturulması

Diğer ÇKKV problemlerinde olduğu gibi ARAS yönteminde de ilk aşama karar matrisinin oluşturulmasıdır. Diğer ÇKKV problemlerinden farklı olarak ARAS yönteminde, karar matrisinde her bir kritere ait optimal değerlerden oluşan bir satır da yer alır.

m alternatif sayısını, n kriter sayısını göstermek üzere X karar matrisi aşağıdaki gibidir.

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

Karar matrisinde yer alan x_{ij} i. alternatifin j. kriterdeki performans değerini; x_{0j} ise j. kriterin optimal değerini gösterir. Karar matrisi oluşturulduktan sonraki aşama ise her kriter için optimal performans değerinin belirlenmesidir.

Aşama 2: Normalize Karar Matrisinin Hesaplanması

Normalize performans değeri Eşitlik (8) yardımıyla hesaplanır:

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}}; & j \in \Omega \max \\ \frac{1/x_{ij}}{\sum_{i=0}^m 1/x_{ij}}; & j \in \Omega \min \end{cases} \quad (8)$$

r_{ij} i. alternatifin j. kriter bakımından normalize edilmiş değeridir.

Aşama 3: Ağırlıklı Normalize Karar Matrisinin Hesaplanması

Ağırlıklı normalize karar matrisi Eşitlik (9) yardımıyla hesaplanır:

$$v_{ij} = w_j \cdot r_{ij}; i=1,2,\dots,m \quad (9)$$

v_{ij} i. alternatifin j. kriter bakımından ağırlıklı normalize edilmiş değeridir.

Aşama 4: Her Alternatif için Performans İndeksinin Hesaplanması

Her alternatif için performans indeksi (S_i) Eşitlik (10) yardımıyla ağırlıklı performans değerinin toplamı olarak hesaplanır:

$$S_i = \sum_{j=1}^n v_{ij}; i=0,1,\dots,m \quad (10)$$

Aşama 5: Her Alternatif için Fayda Değerlerinin Hesaplanması

Her alternatif için fayda değerleri Eşitlik (11) yardımıyla hesaplanır:

$$K_i = \frac{S_i}{S_o}; i=1,2,\dots,m \quad (11)$$

Aşama 6: Alternatiflerin Sıralanması

Her alternatif için elde edilen fayda dereceleri büyükten küçüğe doğru sıralanır. En büyük fayda derecesine sahip olan alternatif en iyi alternatiftir.

5.3. MOORA Yöntemi

Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis (MOORA) metodu, ilk olarak Brauers ve Zavadskas (2006) tarafından geliştirilmiştir. Çok amaçlı optimizasyon yöntemi olan MOORA, yeni bir yöntem olup, son yıllarda farklı alanlarda kullanılmaktadır. Karar verme problemlerine destek olmak amacıyla farklı uygulamalar geliştirmede kullanılan bir yöntem olmuştur.

Tablo 4. MOORA Yönteminin Uygulandığı Alanlar

| Uygulama Yapılan Alanlar | Yazarlar |
|---|-------------------------------|
| Malzeme seçimi | Karande, & Chakraborty (2012) |
| Personel seçimi | Baležentis vd. (2012) |
| Karar verme modellerinde aralık verilerinin değerlendirilmesi | Stanujkic vd. (2012) |
| Üretim sistemlerinde karar verme | Chakraborty (2011) |
| Bölgesel gelişim değerlendirmesi | Brauers vd. (2010) |
| Yol dizaynı optimizasyonu | Brauers vd. (2008) |
| Çok kriterli değerlendirme | Ersöz, & Atav (2011) |
| Öğütme işleminde parametre optimizasyonu | Gadakh (2011) |
| Özelleştirme | Brauers, & Zavadskas (2006) |

MOORA yönteminin aşamaları şu şekildedir:

Aşama 1: Karar Matrisi

MOORA yönteminin ilk aşamasında, farklı amaçlara karşılık gelen değerlerden oluşan bir başlangıç matrisi (X) hazırlanır. Başlangıç matrisi Eşitlik (12)'de gösterildiği gibi oluşturulmaktadır.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1i} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{j1} & \dots & x_{ji} & \dots & x_{jn} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mi} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (12)$$

Burada x_{ij} i. alternatifin j. amaçtaki değeridir.

$i=1, \dots, n$, n alternatif sayısı

$J=1, \dots, m$, m kriter (amaç) sayısı

Aşama 2: Normalizasyon Matrisi

Matris değerlerinin normalleştirilmesi için başlangıç matris değerlerinin karesi alınarak toplamları bulunur. Bulunan toplamların karekökü alınarak yöntemin normalleştirme formülünde Eşitlik (13)'te gösterildiği gibi hesaplamalar yapılır.

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{x_{ij}^2}} \quad (13)$$

x'_{ij} değerleri 0,1 ya da -1,1 aralığında olabilir.

Aşama 3: Ağırlıklı Normalizasyon Matrisi

TOPSIS yönteminde de kullanılan ağırlık değerleri normalizasyon matrisi ile çarpılarak ağırlıklı normalizasyon matrisi elde edilmiştir.

Aşama 4: y_{ij}^* Değerlerinin Hesaplanması

x'_{ij} değerleri ile oluşturulan normalleştirilmiş matris elde edildikten sonra amaçlar, minimizasyon ve maksimizasyon olarak belirlenir. Belirlenen bu değerler, y_{ij}^* değerlerini (normalleştirilmiş değerlendirme değerleri) hesaplamak için kullanılır. y_{ij}^* değerleri hesaplanırken Eşitlik (14)'te gösterildiği üzere maksimizasyon değerlerinin toplamından minimizasyon değerlerinin toplamı çıkarılır.

$$y_{ij}^* = \sum_{i=1}^{i-k} x'_{ij} - \sum_{i=k+1}^{i-n} x'_{ij} \quad (14)$$

$i=1,2, \dots, k$: maksimize edilecek amaçları, $i=k+1, k+2, \dots, n$: minimize edilecek amaçları göstermektedir. Son aşamada, farklı türden verilerin karşılaştırılabilmesi için karekök veya logaritmik dönüşümler kullanılmaktadır.

5.4. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) Yöntemi

AHP, 1970'li yıllarda Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiş olan ÇKKV yöntemidir. AHP yönteminde, karar vericinin hem objektif hem de subjektif düşüncelerinin karar sürecine

dahil edilmesi yöntemin en önemli özelliğidir. AHP'nin uygulama süreci, beş aşamadan oluşmaktadır (Saaty, 2008: 85; Ünal, 2008: 53; Dağdeviren ve Eren, 2001: 43-44):

Aşama 1: AHP'nin yapısında en üstte amaç, orta seviyede kriterler ve alt kriterler, en alt seviyede de alternatifler yerleştirilir.

Aşama 2: Kriterlerin ve alt kriterlerin kendi aralarında önem derecelerinin belirlenmesi için ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur. İkili karşılaştırma matrisi $n \times n$ boyutlu bir matristir. n adet kriter için i . kriterin j . kritere göre önemini belirlemek üzere A matrisi oluşturulur. A matrisinin köşegeni üzerindeki bileşenler 1 değerlerini alırlar. İkili karşılaştırma matrisi Eşitlik (15)'te verilmiştir.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \quad (15)$$

İkili karşılaştırma matrisi göreceli üstünlüklerin belirlenmesi için Saaty tarafından önerilen ve Tablo 5'te verilen önem ölçeği kullanılır. Önerilen ölçek, 1-9 arasında değerler almaktadır.

Tablo 5. Analitik Hiyerarşi Prosesinde Kullanılan Ölçek

| Önem Derecesi | Açıklama |
|---------------|---------------------------|
| 1 | Eşit önem |
| 3 | Orta dereceli önem |
| 5 | Güçlü önem |
| 7 | Çok güçlü derecede önemli |
| 9 | Mutlak önem |
| 2,4,6,8 | Aradaki değerler |

Kaynak: Saaty, 2008: 86.

Aşama 3: İkili karşılaştırma matrisleri kullanılarak öncelik vektörü hesaplanır. Öncelik vektörü, (16) nolu eşitlikte olduğu gibi hesaplanmaktadır. Ayrıca W sütun vektörü, (17) nolu eşitlikte verilmiştir.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{n} \quad (16)$$

$$W = \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix} \quad (17)$$

Tüm öncelikler matrisi (D), ikili karşılaştırma matrisi (A) ile öncelik vektörü (W) çarpılarak oluşturulur.

Aşama 4: Karar vericinin ikili karşılaştırmalar sırasında tutarlı davranması önemlidir. Bunu kontrol etmek için AHP yönteminde ikili karşılaştırma matrisleri için tutarlılık oranı hesaplanır. Tutarlılık oranı, (18) nolu eşitlikten yararlanarak hesaplanmaktadır. Hesaplanan tutarlılık oranı 0.10 ve altında ise oluşturulan ikili karşılaştırma matrisi tutarlıdır. Aksi durumda ise tutarsızdır ve ikili karşılaştırmalar matrisinin yeniden düzenlenmesine gidilir (Cheng vd., 2002: 259).

$$\text{Tutarlılık Oranı} = \frac{\text{Tutarlılık İndeksi}}{\text{Rastgele Değer İndeksi}} \quad (18)$$

Tutarlılık indeksi, (19) nolu eşitlikten yararlanılarak hesaplanmaktadır. Eşitlikte görülen λ_{maks} , A matrisinin en büyük özdeğeri; n, kriter sayısını ifade eder.

$$\text{Tutarlılık İndeksi} = \frac{(\lambda_{maks}-n)}{(n-1)} \quad (19)$$

En büyük özdeğer için öncelikle her bir kriterle ait değerler (e_i) hesaplanır. e_i , D sütun vektörünün, W sütun vektörüne bölünmesiyle elde edilir ve (20) nolu eşitlikte görüldüğü gibi hesaplanır. Daha sonra e_i değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak, λ_{maks} bulunur. λ_{maks} değerinin hesaplanması, (21) nolu eşitlikte gösterilmiştir.

$$e_i = \frac{d_i}{w_i} (i=1,2,3,\dots,n) \quad (20)$$

$$\lambda_{maks} = \frac{\sum_{j=1}^n e_i}{n} \quad (21)$$

Rastgele değer indeksi, kriter sayısına (n) göre değişir. Tablo 6'da rastgele değer indeksi verilmiştir.

Tablo 6. Rastgele Değer İndeksi Verileri

| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------------------------|---|---|------|-----|------|------|------|------|------|------|
| Rastgele Değer İndeksi | 0 | 0 | 0.58 | 0.9 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.45 | 1.49 |

Kaynak: Saaty, 1980: 21.

Aşama 5: AHP'de son aşamada alternatiflere ilişkin ağırlıklı puanları hesaplanır. En yüksek puana sahip olan alternatif, en uygun alternatif olarak belirlenir.

6. AMPİRİK BULGULAR

Çalışmanın analiz kısmında Microsoft Excel (Excel) hesap tablosu paket programı kullanılmış ve her bir yönteme ilişkin ampirik bulgulara sırasıyla aşağıda yer verilmiştir.

6.1. TOPSIS Yöntemi

2010-2016 dönemine ait verilerden yararlanarak, KEİ'ye üye olan ülkeler alternatif olarak belirlenirken; ithalat, işsizlik, enflasyon, istihdam, kişi başı GSYİH ve ihracat kriter olarak belirlenmiştir. Tablo 7'de görülen, 12 alternatif ve 6 kriterden oluşan standart karar matrisi, 2010 yılından 2016 yılına kadar olan 6 yılın verilerinin aritmetik ortalaması alınarak oluşturulmuştur.

Tablo 7. Karar Matrisi

| ÜLKELER | İstihdam (MAX) | Kişi başı GSYİH (MAX) | İhracat (MAX) | İthalat (MİN) | İşsizlik (MİN) | Enflasyon (MİN) |
|-------------------|-------------------|--------------------------|------------------|------------------|-------------------|--------------------|
| Arnavutluk | 43,65 | 4267,22 | 2,02 | 4,83 | 15,45 | 2,26 |
| Azerbeycan | 61,30 | 6524,73 | 25,72 | 9,42 | 5,16 | 3,81 |
| Bulgaristan | 47,83 | 7415,37 | 26,54 | 31,13 | 10,76 | 1,17 |
| Ermenistan | 51,90 | 3640,61 | 1,43 | 3,94 | 17,47 | 4,23 |
| Gürcistan | 57,49 | 3879,25 | 2,33 | 7,36 | 13,84 | 3,34 |
| Moldova | 39,45 | 1981,44 | 2,10 | 4,73 | 5,51 | 6,48 |
| Romanya | 51,53 | 9156,37 | 61,45 | 72,07 | 6,87 | 2,59 |
| Rusya Federasyonu | 59,63 | 12541,25 | 441,98 | 277,35 | 5,89 | 8,22 |
| Sırbistan | 40,83 | 5804,87 | 12,93 | 19,16 | 20,18 | 5,27 |
| Türkiye | 44,98 | 11452,97 | 142,44 | 223,23 | 9,54 | 7,96 |
| Ukrayna | 53,90 | 3119,30 | 54,46 | 62,10 | 8,28 | 13,20 |
| Yunanistan | 40,62 | 22105,30 | 32,34 | 60,18 | 22,54 | 0,68 |

Eşitlik (1) yardımıyla, normalize karar matrisi Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8. Normalize Karar Matrisi

| ÜLKELER | İstihdam (MAX) | Kişi başı GSYİH (MAX) | İhracat (MAX) | İthalat (MİN) | İşsizlik (MİN) | Enflasyon (MİN) |
|-------------------|-------------------|--------------------------|------------------|------------------|-------------------|--------------------|
| Arnavutluk | 0,2522 | 0,1315 | 0,0043 | 0,0129 | 0,3400 | 0,1085 |
| Azerbeycan | 0,3541 | 0,2011 | 0,0542 | 0,0251 | 0,1135 | 0,1831 |
| Bulgaristan | 0,2763 | 0,2286 | 0,0559 | 0,0829 | 0,2368 | 0,0562 |
| Ermenistan | 0,2998 | 0,1122 | 0,0030 | 0,0105 | 0,3845 | 0,2035 |
| Gürcistan | 0,3321 | 0,1196 | 0,0049 | 0,0196 | 0,3045 | 0,1608 |
| Moldova | 0,2279 | 0,0611 | 0,0044 | 0,0126 | 0,1212 | 0,3119 |
| Romanya | 0,2977 | 0,2823 | 0,1296 | 0,1920 | 0,1511 | 0,1246 |
| Rusya Federasyonu | 0,3445 | 0,3866 | 0,9318 | 0,7387 | 0,1296 | 0,3952 |
| Sırbistan | 0,2359 | 0,1789 | 0,0273 | 0,0510 | 0,4441 | 0,2536 |
| Türkiye | 0,2599 | 0,3530 | 0,3003 | 0,5946 | 0,2099 | 0,3829 |
| Ukrayna | 0,3114 | 0,0962 | 0,1148 | 0,1654 | 0,1823 | 0,6351 |
| Yunanistan | 0,2346 | 0,6814 | 0,0682 | 0,1603 | 0,4960 | 0,0326 |

Bu aşamadan sonra, Eşitlik (3)'te görüldüğü gibi her kriter için alternatiflerin değerlendirme sonuçları, ilgili kriterin ağırlığı ile çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi (Tablo 9) oluşturulmuştur. Bu matrisi oluşturabilmek için, her bir kritere ilişkin ağırlık değerleri belirlenir.

Ağırlık değerleri için AHP yönteminden yararlanılmıştır. AHP yöntemiyle, maksimum ve minimum olması gereken kriterler kendi aralarında karşılaştırılarak, karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur. Karşılaştırma matrisi oluşturulurken, dört farklı uzman görüşü alınmıştır. Uzman görüşünden elde edilen değerlerin geometrik ortalaması alınarak tutarlılık oranları hesaplanmıştır. Eşitlik (18) yardımıyla maksimum ve minimum olması gereken değişkenlerin tutarlılık oranları sırasıyla (0,00035) ve (0,0003) olarak belirlenmiştir. Bu çalışmadaki tutarlılık oranı 0.10'dan küçük bulunmuştur.

AHP'den elde edilmiş maksimum kriterler için ağırlık toplamı 1, minimum kriterler için ağırlık değerleri toplamı 1 olup, tüm kriterler için ağırlık toplamı 2'dir. Ağırlık değerlerinin 1 olabilmesi için AHP'den elde edilmiş olan ağırlık değerleri 2'ye bölünmüştür. Her bir kritere ilişkin ağırlık değerleri ise Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

| ÜLKELER | İstihdam (MAX) | Kişi başı GSYİH (MAX) | İhracat (MAX) | İthalat (MİN) | İşsizlik (MİN) | Enflasyon (MİN) |
|--------------------------|-------------------|--------------------------|------------------|------------------|-------------------|--------------------|
| Arnavutluk | 0,0607 | 0,0242 | 0,0003 | 0,0011 | 0,1079 | 0,0110 |
| Azerbeycan | 0,0852 | 0,0370 | 0,0041 | 0,0021 | 0,0360 | 0,0185 |
| Bulgaristan | 0,0665 | 0,0420 | 0,0042 | 0,0068 | 0,0751 | 0,0057 |
| Ermenistan | 0,0721 | 0,0206 | 0,0002 | 0,0009 | 0,1220 | 0,0205 |
| Gürcistan | 0,0799 | 0,0220 | 0,0004 | 0,0016 | 0,0966 | 0,0162 |
| Moldova | 0,0548 | 0,0112 | 0,0003 | 0,0010 | 0,0384 | 0,0315 |
| Romanya | 0,0716 | 0,0519 | 0,0098 | 0,0157 | 0,0479 | 0,0126 |
| Rusya Federasyonu | 0,0829 | 0,0711 | 0,0704 | 0,0604 | 0,0411 | 0,0399 |
| Sırbistan | 0,0567 | 0,0329 | 0,0021 | 0,0042 | 0,1409 | 0,0256 |
| Türkiye | 0,0625 | 0,0649 | 0,0227 | 0,0486 | 0,0666 | 0,0387 |
| Ukrayna | 0,0749 | 0,0177 | 0,0087 | 0,0135 | 0,0578 | 0,0641 |
| Yunanistan | 0,0564 | 0,1253 | 0,0052 | 0,0131 | 0,1573 | 0,0033 |
| Ağırlık Değerleri | 0,2406 | 0,1839 | 0,0756 | 0,0818 | 0,3172 | 0,1010 |

Ağırlıklı normalize karar matrisinin oluşturulmasının ardından pozitif ideal (A^+) ve negatif ideal (A^-) çözüm kümeleri belirlenmiştir. A^+ kümesi için V matrisinin her bir sütunundaki maksimize edilmesi gereken kriterler için en büyük değerler, minimize edilmesi gereken kriterler için en küçük değerler seçilmiş ve A^+ kümesi aşağıdaki gibi oluşturulmuştur;

$$A^+ = \{0,0829, 0,1253, 0,0704, 0,0009, 0,0360, 0,0033\}$$

A^- seti için V matrisinin her bir sütunundaki maksimize edilmesi gereken kriterler için en küçük değerler, minimize edilmesi gereken kriterler için en büyük değerler seçilmiş ve A^- kümesi aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

$$A^- = \{0,0548, 0,0112, 0,0002, 0,0604, 0,1573, 0,0641\}$$

Pozitif ve negatif ideal çözümlerin belirlenmesinin ardından, her alternatifin pozitif ideal çözüme uzaklığı Eşitlik (4) yardımıyla, negatif ideal çözüme uzaklığı Eşitlik (5) yardımıyla hesaplanmıştır. Tablo 10'da hesaplama sonuçları verilmiştir.

Tablo 10. Alternatiflerin Pozitif ve Negatif İdeal Çözüme Göre Uzaklıkları

| | | | |
|------------|--------|------------|--------|
| S_1^+ | 0,1448 | S_1^- | 0,0949 |
| S_2^+ | 0,1115 | S_2^- | 0,1477 |
| S_3^+ | 0,1151 | S_3^- | 0,1190 |
| S_4^+ | 0,1541 | S_4^- | 0,0842 |
| S_5^+ | 0,1395 | S_5^- | 0,1009 |
| S_6^+ | 0,1402 | S_6^- | 0,1369 |
| S_7^+ | 0,0985 | S_7^- | 0,1366 |
| S_8^+ | 0,0887 | S_8^- | 0,1530 |
| S_9^+ | 0,1598 | S_9^- | 0,0735 |
| S_{10}^+ | 0,1044 | S_{10}^- | 0,1117 |
| S_{11}^+ | 0,1409 | S_{11}^- | 0,1123 |
| S_{12}^+ | 0,1413 | S_{12}^- | 0,1378 |

Alternatiflerin pozitif ve negatif ideal çözümlere olan uzaklıklarının hesaplanmasından sonra ideal çözüme göreli yakınlıklar Eşitlik (6) yardımıyla hesaplanmış ve elde edilen C_i^* değerleri büyüklük sırasına göre dizilerek alternatiflerin performans sıraları belirlenmiştir.

Tablo 11. Alternatiflerin Sıralanması

| Sıra | Alternatifler | C_i^* |
|------|-------------------|---------|
| 1 | Rusya Federasyonu | 0,6330 |
| 2 | Romanya | 0,5811 |
| 3 | Azerbeycan | 0,5698 |
| 4 | Türkiye | 0,5167 |
| 5 | Bulgaristan | 0,5084 |
| 6 | Moldova | 0,4940 |
| 7 | Yunanistan | 0,4937 |
| 8 | Ukrayna | 0,4437 |
| 9 | Gürcistan | 0,4199 |
| 10 | Arnavutluk | 0,3959 |
| 11 | Ermenistan | 0,3533 |
| 12 | Sırbistan | 0,3150 |

Tablo 11’de KEİ’ye üye olan 12 ülke için TOPSIS yöntemi ile elde edilen sıralama sonuçları görülmektedir. Bu ülkelerin performanslarına göre bir sıralama yapıldığında, ilk sırada Rusya Federasyonu (0,6330), ikinci sırada Romanya (0,5811), dördüncü sırada Türkiye (0,5167) ve son sıralarda Ermenistan (0,3533) ve Sırbistan (0,3150) yer almaktadır.

Rusya Federasyonu, Romanya, Azerbaycan ve Türkiye’nin incelenen ülkeler içinde ilk sıralarda yer almasının sebebi işsizlik kriterinin düşük; istihdam, kişi başı GSYİH ve ihracat kriterlerinin ise yüksek olmasıdır. Son üç sırada ise Arnavutluk, Ermenistan ve Sırbistan ülkeleri yer almaktadır. Son sıradaki ülkelerin işsizlik kriteri düşürülürse; istihdam ve ihracat kriterleri artırılırsa, ülkelerin performans değerlerinin artacağı düşünülmektedir.

6.2. ARAS Yöntemi

ARAS yönteminde, karar problemine ait veriler kullanılarak karar matrisindeki kriterlerin fayda ya da maliyet özelliği belirlenerek, ideal değerler hesaplanır. İdeal değerleri barındıran karar matrisi Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Karar Matrisi

| ÜLKELER | İstihdam (MAX) | Kişi başı GSYİH (MAX) | İhracat (MAX) | İthalat (MİN) | İşsizlik (MİN) | Enflasyon (MİN) |
|--------------------|----------------|-----------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|
| Arnavutluk | 43,65 | 4267,22 | 2,02 | 4,83 | 15,45 | 2,26 |
| Azerbaycan | 61,30 | 6524,73 | 25,72 | 9,42 | 5,16 | 3,81 |
| Bulgaristan | 47,83 | 7415,37 | 26,54 | 31,13 | 10,76 | 1,17 |
| Ermenistan | 51,90 | 3640,61 | 1,43 | 3,94 | 17,47 | 4,23 |
| Gürcistan | 57,49 | 3879,25 | 2,33 | 7,36 | 13,84 | 3,34 |
| Moldova | 39,45 | 1981,44 | 2,10 | 4,73 | 5,51 | 6,48 |
| Romanya | 51,53 | 9156,37 | 61,45 | 72,07 | 6,87 | 2,59 |
| Rusya Federasyonu | 59,63 | 12541,25 | 441,98 | 277,35 | 5,89 | 8,22 |
| Sırbistan | 40,83 | 5804,87 | 12,93 | 19,16 | 20,18 | 5,27 |
| Türkiye | 44,98 | 11452,97 | 142,44 | 223,23 | 9,54 | 7,96 |
| Ukrayna | 53,90 | 3119,30 | 54,46 | 62,10 | 8,28 | 13,20 |
| Yunanistan | 40,62 | 22105,30 | 32,34 | 60,18 | 22,54 | 0,68 |
| İDEAL DEĞER | 61,30 | 22105,30 | 441,98 | 3,94 | 5,16 | 0,68 |
| TOPLAM | 654,41 | 113993,98 | 1247,70 | 779,44 | 146,64 | 59,89 |

Normalize karar matrisi Eşitlik (8) yardımıyla hesaplanmıştır.

Tablo 13. Normalize Karar Matrisi

| ÜLKELER | İstihdam (MAX) | Kişi başı GSYİH (MAX) | İhracat (MAX) | İthalat (MİN) | İşsizlik (MİN) | Enflasyon (MİN) |
|--------------------|----------------|-----------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|
| Arnavutluk | 0,0667 | 0,0374 | 0,0016 | 0,1585 | 0,0434 | 0,0727 |
| Azerbaycan | 0,0937 | 0,0572 | 0,0206 | 0,0812 | 0,1300 | 0,0431 |
| Bulgaristan | 0,0731 | 0,0651 | 0,0213 | 0,0246 | 0,0623 | 0,1403 |
| Ermenistan | 0,0793 | 0,0319 | 0,0011 | 0,1940 | 0,0384 | 0,0388 |
| Gürcistan | 0,0878 | 0,0340 | 0,0019 | 0,1040 | 0,0485 | 0,0491 |
| Moldova | 0,0603 | 0,0174 | 0,0017 | 0,1620 | 0,1217 | 0,0253 |
| Romanya | 0,0787 | 0,0803 | 0,0493 | 0,0106 | 0,0977 | 0,0633 |
| Rusya Federasyonu | 0,0911 | 0,1100 | 0,3542 | 0,0028 | 0,1139 | 0,0200 |
| Sırbistan | 0,0624 | 0,0509 | 0,0104 | 0,0399 | 0,0332 | 0,0311 |
| Türkiye | 0,0687 | 0,1005 | 0,1142 | 0,0034 | 0,0703 | 0,0206 |
| Ukrayna | 0,0824 | 0,0274 | 0,0436 | 0,0123 | 0,0809 | 0,0124 |
| Yunanistan | 0,0621 | 0,1939 | 0,0259 | 0,0127 | 0,0297 | 0,2417 |
| İDEAL DEĞER | 0,0937 | 0,1939 | 0,3542 | 0,1940 | 0,1300 | 0,2417 |

AHP'den elde edilen ağırlık değerleri ARAS yönteminde de kullanılmıştır. Ağırlıklı normalize karar matrisi Eşitlik (9) yardımıyla hesaplanmış ve Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14. Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

| ÜLKELER | İstihdam (MAX) | Kişi başı GSYİH (MAX) | İhracat (MAX) | İthalat (MİN) | İşsizlik (MİN) | Enflasyon (MİN) |
|--------------------|----------------|-----------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|
| Arnavutluk | 0,0160 | 0,0069 | 0,0001 | 0,0130 | 0,0138 | 0,0073 |
| Azerbeycan | 0,0225 | 0,0105 | 0,0016 | 0,0066 | 0,0412 | 0,0043 |
| Bulgaristan | 0,0176 | 0,0120 | 0,0016 | 0,0020 | 0,0198 | 0,0142 |
| Ermenistan | 0,0191 | 0,0059 | 0,0001 | 0,0159 | 0,0122 | 0,0039 |
| Gürcistan | 0,0211 | 0,0063 | 0,0001 | 0,0085 | 0,0154 | 0,0050 |
| Moldova | 0,0145 | 0,0032 | 0,0001 | 0,0132 | 0,0386 | 0,0026 |
| Romanya | 0,0189 | 0,0148 | 0,0037 | 0,0009 | 0,0310 | 0,0064 |
| Rusya Federasyonu | 0,0219 | 0,0202 | 0,0268 | 0,0002 | 0,0361 | 0,0020 |
| Sırbistan | 0,0150 | 0,0094 | 0,0008 | 0,0033 | 0,0105 | 0,0031 |
| Türkiye | 0,0165 | 0,0185 | 0,0086 | 0,0003 | 0,0223 | 0,0021 |
| Ukrayna | 0,0198 | 0,0050 | 0,0033 | 0,0010 | 0,0257 | 0,0013 |
| Yunanistan | 0,0149 | 0,0357 | 0,0020 | 0,0010 | 0,0094 | 0,0244 |
| İDEAL DEĞER | 0,0225 | 0,0357 | 0,0268 | 0,0159 | 0,0412 | 0,0244 |

Eşitlik (10) kullanılarak performans indeksi (Si) ve Eşitlik (11) kullanılarak fayda değerleri (Ki) hesaplanmıştır. Hesaplanan Si ve Ki değerleri Tablo 15'te gösterilmiştir.

Tablo 15. Performans İndeksinin (Si) ve Fayda Değerlerinin (Ki) Hesaplanması

| ÜLKELER | Si | Ki |
|--------------------|---------------|---------------|
| Arnavutluk | 0,0571 | 0,3431 |
| Azerbeycan | 0,0868 | 0,5216 |
| Bulgaristan | 0,0671 | 0,4031 |
| Ermenistan | 0,0570 | 0,3424 |
| Gürcistan | 0,0564 | 0,3386 |
| Moldova | 0,0723 | 0,4340 |
| Romanya | 0,0757 | 0,4546 |
| Rusya Federasyonu | 0,1073 | 0,6445 |
| Sırbistan | 0,0421 | 0,2529 |
| Türkiye | 0,0683 | 0,4103 |
| Ukrayna | 0,0561 | 0,3369 |
| Yunanistan | 0,0874 | 0,5252 |
| İDEAL DEĞER | 0,1665 | 1,0000 |
| MAX | 0,1665 | |

Son aşamada, KEİ'ye üye olan ülkeler için elde edilen fayda dereceleri büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. En büyük fayda derecesine sahip olan ülke en iyi alternatiftir. KEİ'ye üye olan ülkeler için ARAS yöntemiyle yapılan sıralama Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. Alternatiflerin Sıralanması

| Sıra | Alternatifler | Ki |
|------|-------------------|--------|
| 1 | Rusya Federasyonu | 0,6445 |
| 2 | Yunanistan | 0,5252 |
| 3 | Azerbaycan | 0,5216 |
| 4 | Romanya | 0,4546 |
| 5 | Moldova | 0,4340 |
| 6 | Türkiye | 0,4103 |
| 7 | Bulgaristan | 0,4031 |
| 8 | Arnavutluk | 0,3431 |
| 9 | Ermenistan | 0,3424 |
| 10 | Gürcistan | 0,3386 |
| 11 | Ukrayna | 0,3369 |
| 12 | Sırbistan | 0,2529 |

Analiz sonuçlarına göre ilk sırada Rusya Federasyonu (0.6445) yer alırken, 2. sırada Yunanistan (0,5252), 3. sırada Azerbaycan (0,5216) yer almıştır. Fayda değerine göre Türkiye (0,4103) 6. sırada yer almıştır. Fayda değeri en düşük olan ülkeler, Gürcistan (0,3386), Ukrayna (0,3369) ve Sırbistan (0,2529)'dır.

6.3. MOORA Yöntemi

MOORA yönteminde kullanılan ideal değerleri barındıran karar matrisi Tablo 12'de verilmiştir. Karar matrisinden hareketle, normalize performans değerleri Eşitlik (13) yardımıyla hesaplanmış ve Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 17. Normalize Karar Matrisi

| ÜLKELER | İstihdam (MAX) | Kişi başı GSYİH (MAX) | İhracat (MAX) | İthalat (MİN) | İşsizlik (MİN) | Enflasyon (MİN) |
|-------------------|----------------|-----------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|
| Arnavutluk | 0,2522 | 0,1315 | 0,0043 | 0,0129 | 0,3400 | 0,1085 |
| Azerbaycan | 0,3541 | 0,2011 | 0,0542 | 0,0251 | 0,1135 | 0,1831 |
| Bulgaristan | 0,2763 | 0,2286 | 0,0559 | 0,0829 | 0,2368 | 0,0562 |
| Ermenistan | 0,2998 | 0,1122 | 0,0030 | 0,0105 | 0,3845 | 0,2035 |
| Gürcistan | 0,3321 | 0,1196 | 0,0049 | 0,0196 | 0,3045 | 0,1608 |
| Moldova | 0,2279 | 0,0611 | 0,0044 | 0,0126 | 0,1212 | 0,3119 |
| Romanya | 0,2977 | 0,2823 | 0,1296 | 0,1920 | 0,1511 | 0,1246 |
| Rusya Federasyonu | 0,3445 | 0,3866 | 0,9318 | 0,7387 | 0,1296 | 0,3952 |
| Sırbistan | 0,2359 | 0,1789 | 0,0273 | 0,0510 | 0,4441 | 0,2536 |
| Türkiye | 0,2599 | 0,3530 | 0,3003 | 0,5946 | 0,2099 | 0,3829 |
| Ukrayna | 0,3114 | 0,0962 | 0,1148 | 0,1654 | 0,1823 | 0,6351 |
| Yunanistan | 0,2346 | 0,6814 | 0,0682 | 0,1603 | 0,4960 | 0,0326 |

Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi, AHP yönteminde hesaplanan ağırlık değerleri ile normalizasyon matrisi çarpılarak elde edilmiştir. Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

| ÜLKELER | İstihdam (MAX) | Kişi başı GSYİH (MAX) | İhracat (MAX) | İthalat (MİN) | İşsizlik (MİN) | Enflasyon (MİN) |
|-------------------|-------------------|--------------------------|------------------|------------------|-------------------|--------------------|
| Arnavutluk | 0,0607 | 0,0242 | 0,0003 | 0,0011 | 0,1079 | 0,0110 |
| Azerbaycan | 0,0852 | 0,0370 | 0,0041 | 0,0021 | 0,0360 | 0,0185 |
| Bulgaristan | 0,0665 | 0,0420 | 0,0042 | 0,0068 | 0,0751 | 0,0057 |
| Ermenistan | 0,0721 | 0,0206 | 0,0002 | 0,0009 | 0,1220 | 0,0205 |
| Gürcistan | 0,0799 | 0,0220 | 0,0004 | 0,0016 | 0,0966 | 0,0162 |
| Moldova | 0,0548 | 0,0112 | 0,0003 | 0,0010 | 0,0384 | 0,0315 |
| Romanya | 0,0716 | 0,0519 | 0,0098 | 0,0157 | 0,0479 | 0,0126 |
| Rusya Federasyonu | 0,0829 | 0,0711 | 0,0704 | 0,0604 | 0,0411 | 0,0399 |
| Sırbistan | 0,0567 | 0,0329 | 0,0021 | 0,0042 | 0,1409 | 0,0256 |
| Türkiye | 0,0625 | 0,0649 | 0,0227 | 0,0486 | 0,0666 | 0,0387 |
| Ukrayna | 0,0749 | 0,0177 | 0,0087 | 0,0135 | 0,0578 | 0,0641 |
| Yunanistan | 0,0564 | 0,1253 | 0,0052 | 0,0131 | 0,1573 | 0,0033 |

Eşitlik (14) yardımıyla elde edilen bu değerlerin farkı alınarak her bir ülke için tek bir değere (y_i) ulaşılmıştır. Elde edilen bu değerlere göre alternatifler sıralanmıştır.

Tablo 19. Alternatiflerin Sıralanması

| Sıra | Alternatifler | y_i |
|------|-------------------|---------|
| 1 | Rusya Federasyonu | 0,0829 |
| 2 | Azerbaycan | 0,0697 |
| 3 | Romanya | 0,0571 |
| 4 | Bulgaristan | 0,0252 |
| 5 | Yunanistan | 0,0132 |
| 6 | Türkiye | -0,0038 |
| 7 | Moldova | -0,0046 |
| 8 | Gürcistan | -0,0122 |
| 9 | Ukrayna | -0,0342 |
| 10 | Arnavutluk | -0,0347 |
| 11 | Ermenistan | -0,0504 |
| 12 | Sırbistan | -0,0790 |

Tablo 19 incelendiğinde, MOORA yönteminde Rusya Federasyonu (0,0829), Azerbaycan (0,0697) ve Romanya (0,0571) ilk üç sırada yer almıştır. Son üç ülke sıralandığında Arnavutluk (-0,0347), Ermenistan (-0,0504) ve Sırbistan (-0,0790) olarak sıralanmıştır. Türkiye ise -0,0038 ile 6. sırada yer almıştır.

7. SONUÇ

Bu çalışmada KEİ'ye üye olan ülkeler, makroekonomik değişkenleri kullanılarak performans değerlerine göre sıralanmıştır. Performans değerleri TOPSIS, ARAS ve MOORA yöntemleriyle hesaplanmıştır. ARAS ve MOORA literatüre yeni kazandırılmış birer ÇKKV yöntemi iken, TOPSIS çok daha uzun yıllardan bu yana analizlerde kullanılmaktadır. Analizde kullanılan makroekonomik göstergeler; ithalat, işsizlik enflasyon, istihdam, ihracat ve kişi başı GSYİH'dir. Veri seti ise, söz konusu makroekonomik göstergelerin 2010 yılından 2016 yılına kadar olan 6 yıllık verilerinin aritmetik ortalaması alınarak oluşturulmuştur. Ülkelerin performansının hesaplanabilmesi için, analizde kullanılan üç yöntemde de,

normalizasyon matrisi oluşturulduktan sonra her değişken için ağırlıklandırma gerekli olmaktadır. Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisini oluşturabilmek için, her bir kritere ilişkin ağırlık değerleri belirlenir. Ağırlık değerleri, uzman görüşleri alınarak AHP yöntemiyle belirlenmiştir.

Çalışmada KEİ'ye üye olan ülkelerin performanslarının sıralanmasının yanı sıra, bu üç yönteme göre elde edilen sonuçlar da kıyaslanarak yöntemler arasındaki farklılıkların ortaya konulması amaçlanmıştır. KEİ'ye üye olan ülkelerin TOPSIS, ARAS ve MOORA yöntemleriyle elde edilen sıralama sonuçları karşılaştırmalı olarak Tablo 20'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde, üç yöntemde de en iyi performansı Rusya Federasyonu gösterirken, en kötü performansı Sırbistan göstermiştir. Türkiye ARAS ve MOORA yönteminde altıncı sırada yer alırken, TOPSIS yönteminde dördüncü sırada yer almıştır.

Ülkelerin performans sonuçlarının sıralaması karşılaştırıldığında ise, TOPSIS ve MOORA yönteminde elde edilen sıralama sonuçlarının birbirine daha yakın olduğu görülmektedir. Üç yönteme göre ülkelerin sıralaması karşılaştırıldığında, sıralamalardaki en büyük farkın TOPSIS ve ARAS yönteminde olduğu görülmektedir. Özellikle Yunanistan'da bu iki yöntem arasındaki büyük fark dikkat çekmektedir.

Tablo 20. TOPSIS, ARAS ve MOORA Yöntemlerine Göre Sıralama Sonuçları

| Ülkeler | TOPSIS | | ARAS | | MOORA | |
|-------------------|--------|----|--------|----|---------|----|
| Arnavutluk | 0,3959 | 10 | 0,3431 | 8 | -0,0347 | 10 |
| Azerbaycan | 0,5698 | 3 | 0,5216 | 3 | 0,0697 | 2 |
| Bulgaristan | 0,5084 | 5 | 0,4031 | 7 | 0,0252 | 4 |
| Ermenistan | 0,3533 | 11 | 0,3424 | 9 | -0,0504 | 11 |
| Gürcistan | 0,4199 | 9 | 0,3386 | 10 | -0,0122 | 8 |
| Moldova | 0,4940 | 6 | 0,4340 | 5 | -0,0046 | 7 |
| Romanya | 0,5811 | 2 | 0,4546 | 4 | 0,0571 | 3 |
| Rusya Federasyonu | 0,6330 | 1 | 0,6445 | 1 | 0,0829 | 1 |
| Sırbistan | 0,3150 | 12 | 0,2529 | 12 | -0,0790 | 12 |
| Türkiye | 0,5167 | 4 | 0,4103 | 6 | -0,0038 | 6 |
| Ukrayna | 0,4437 | 8 | 0,3369 | 11 | -0,0342 | 9 |
| Yunanistan | 0,4937 | 7 | 0,5252 | 2 | 0,0132 | 5 |

Ülkelerle ilgili makroekonomik değişkenler incelendiğinde ise, ilk sıralarda yer alan ülkelerde kişi başı GSYİH'nin yüksek ve aynı zamanda işsizlik ve enflasyon oranlarının düşük olduğu gözlemlenmektedir. Son sıralarda yer alan ülkelerin temel ekonomik problemlerinin, işsizlik oranlarının çok yüksek olması ve kişi başı GSYİH'lerinin düşük olmasından kaynaklandığı görülmüştür. Bu nedenle, ülkelerin söz konusu makroekonomik değişkenlerinde iyileştirmeler yapmaları durumunda daha üst sıralara yükselebilecekleri düşünülmektedir. Ayrıca KEİ üye ülkelerin arasında ihracat hacmi en yüksek olan ülke Rusya olmakla birlikte, ihracatı en yüksek ikinci ülke ise Türkiye'dir. Ancak, Türkiye için en temel sorun, ithalatın ihracat karşısında oldukça yüksek olması ve sonuçta cari açık vermesidir. İthalatın azaltılması ile ülkenin performansının iyileştirilebileceği düşünülmektedir. Bunun yanında enflasyon ve işsizlik oranlarında gerçekleşecek bir azalışta, Türkiye'nin performansının artmasını sağlayacaktır.

Bu çalışmada görüldüğü gibi TOPSIS, ARAS ve MOORA yöntemleriyle basit matematiksel hesaplamalar ile sıralama yapılabilmektedir. Ülkeler arasında sıralama yapılırken farklı

ülkeler analize dahil edilmesi ve kriterlerin çıkarılması veya eklenmesi durumunda üç yöntemde de sıralama sonuçları değişmektedir. Ayrıca bu kriterlere farklı ağırlıklar atandığında farklı sonuçlar elde edilecektir.

Bundan sonraki çalışmalarda farklı birçok ÇKKV yöntemleri kullanılarak farklı topluluklara üye ülkelerin performanslarına göre sıralamaları da elde edilebilir. Ayrıca Veri Zarflama Analizi, Stokastik Sınır Analizi, Malmquist Toplam Faktör Verimliliği gibi yöntemler kullanılarak ülkelerin performans değerleri hesaplanabilir. Daha sonraki çalışmalarda kişi başı sağlık harcaması, eğitim harcamaları, doğrudan yabancı yatırımlar, bebek ölüm oranı, turizm gelirleri, CO₂ emisyonu gibi değişkenler kullanılarak yeni analizler yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Alagöz, M., Yapar, S. ve Uçtu, R. (2004). Türk Cumhuriyetleri İle İlişkilerimize Ekonomik Açıdan Bir Yaklaşım. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12, 59-74.
- Alptekin, N. ve Şıklar, E. (2009). Türk Hisse Senedi Emeklilik Yatırım Fonlarının Çok Kriterli Performans Değerlendirmesi: TOPSIS Metodu. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 125, 185-196.
- Ashourian, M. (2012). Evaluating the Rank of Performance of Countries of the Middle East and North Africa with MADM. *Journal of Informatics and Mathematical Sciences*, 4(3), 285-292.
- Baležentis, A., Baležentis, T., & Brauers, W. K. M. (2012). Personnel Selection Based on Computing with Words and Fuzzy MULTIMOORA. *Expert Systems with Applications*, 39(9), 7961-7967.
- Bocutoğlu, E. (2005). The Lessons from Black Sea Economic Cooperation (BSEC) Experience and the Need for A New Approach to Security and Cooperation in the Black Sea Region. *Conference on the Black Sea Region: Setting a Safe Course on Democracy and Development, South Caucasus Institute of Regional Security, Viyana, Avusturalya*.
- Brauers, W. K. M., & Zavadskas, E. K. (2006). The MOORA Method and Its Application to Privatization in A Transition Economy. *Control and Cybernetics, Systems Research Institute of the Polish Academy of Sciences*, 35(2), 445-469.
- Brauers, W. K. M., Ginevičius, R., & Podvezko, V. (2010). Regional Development in Lithuania Considering Multiple Objectives by the MOORA Method. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(4), 613-640.
- Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K., Peldschus, F., & Turskis, Z. (2008). Multi-objective Optimization of Road Design Alternatives with An Application of the MOORA Method. *The 25th ISARC, Vilnius, Lithuania, 26-29 June*, 541-548.
- BSEC-Organization of the Black Sea Economic Cooperation, Erişim tarihi: 30 Ağustos 2017, <http://www.bsec-organization.org/member/Pages/member.aspx>

- Chakraborty, S. (2011). Applications of the MOORA Method for Decision Making In Manufacturing Environment. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 54(9-12) 1155-1166.
- Cheng, S., Chan, C. W., & Huang, G. H. (2002). Using Multiple Criteria Decision Analysis for Supporting Decisions of Solid Waste Management. *Journal of Environment Science Health*, 37(6), 975-990.
- Cura, K. (1998). Karadeniz Ekonomik İşbirliği. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 1, 121-128.
- Dağdeviren, M. ve Eren, T. (2001). Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemi ile Rüzgar Türbün Seçimi. *Gazi Üniversitesi, Mühendislik –Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 16(2), 41-52.
- Das, M. C., Sarkar, B., & Ray, S. (2013). On The Performance of Indian Technical Institutions: A Combined SOWIA-MOORA Approach. *Opsearch*, 50(3), 319-333.
- Ersöz, F. ve Atav, A. (2011). Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinde MOORA Yöntemi. *KHO Savunma Bilimleri Enstitüsü Harekat Araştırması*, 1-10.
- Ertuğrul, İ., & Karakaşoğlu, N. (2009). Performance Evaluation of Turkish Cement Firms with Fuzzy Analytic Hierarchy Process and Topsis Methods. *Expert Systems with Applications*, 36(1), 702-715.
- Ertuğrul, İ. ve Özçil, A. (2014). Çok Kriterli Karar Vermede TOPSIS ve VIKOR Yöntemleriyle Klima Seçimi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(1), 267-282.
- Gadakh., V. S. (2011). Application of MOORA Method for Parametric Optimization of Milling Process. *International Journal of Applied Engineering Research*, 1(4), 743-758.
- Genç, M. C. (2011). Karadeniz Ekonomik İşbirliği Bölgesinde Ticaret Akımlarının Belirleyicileri: Çekim Modeli Yaklaşımı. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 2(25), 207-224.
- Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications*. Springer: Berlin Heidelberg.
- Karadeniz, E., Koşan, L., Günay, F. ve Dalak, S. (2016). Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Turizm Alt Sektörlerinin Finansal Performanslarının Ölçülmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 44(9), 1117-1134.
- Karande, P., & Chakraborty, S. (2012). Application of Multi-Objective Optimization On The Basis Of Ratio Analysis (Moor) Method for Materials Selection. *Materials and Design*, 37, 317-324.
- Lai, Y. J., Liu, T. Y., & Hwang, C. L. (1994). TOPSIS for MCDM, *European Journal of Operational Research*, 76, 486-500.
- Muratoğlu, G., Uğurlu E., & Muratoğlu Y. (2017). Trade Flows between Russia and Other Black Sea Economic Cooperation Countries: A Gravity Model Analysis. *GÜSBED Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 8(20), 287-307.

- Ömürbek, N. ve Özcan, A. (2016). BIST'de İşlem Gören Sigorta Şirketlerinin MULTIMOORA Yöntemiyle Performans Ölçümü. *Uluslararası İşletme, Ekonomi ve Yönetim Perspektifleri Dergisi*, 1(2), 64-75.
- Ömürbek, V. ve Kınay, Ö. G. B. (2013). Havayolu Taşımacılığı Sektöründe TOPSIS Yöntemiyle Finansal Performans Değerlendirmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(3), 343-363.
- Özdemir, A. İ. (2009). Hizmet Sektörü Etkinliğinin Makro Düzeyde İncelenmesi: Karadeniz Ekonomik İşbirliği Teşkilatı Üyesi Ülkelerin Sağlık Sektörü Üzerine Bir Analiz. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33, 189-205.
- Özden, Ü. H. (2011). TOPSIS Yöntemi İle Avrupa Birliği'ne Üye ve Aday Ülkelerin Ekonomik Göstergelere Göre Sıralanması. *Trakya University Journal of Social Science*, 13(2), 215-236.
- Özkaya, H. (2011). İkili ve Çok Taraflı Anlaşmaların Türkiye'nin İhracatı Üzerindeki Etkisi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 12(2), 279-288.
- Radulescu, C. Z., Rahoveanu, A. T., & Radulescu, M. (2010). A Hybrid Multi-Criteria Method for Performance Evaluation of Romanian South Muntenia Region in Context of Sustainable Agriculture. *Proceedings of the International Conference on Applied Computer Science*, 303-308.
- Rao, R. V. (2013). *Decision Making in the Manufacturing Environment Using Graph Theory and Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Methods*. Springer-Verlag, Vol. 2, London.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, New York.
- Saaty, T. L. (2008). Decision Making with the Analytic Hierarchy Process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83-98.
- Sen, B., Bhattacharjee, P., & Mandal, U. K. (2016). A Comparative Study of Some Prominent Multi Criteria Decision Making Methods for Connecting Rod Material Selection. *Perspectives in Science*, 8, 547-549.
- Sevgin, H. ve Kundakçı, N. (2017). TOPSIS ve MOORA Yöntemleri İle Avrupa Birliği'ne Üye Olan Ülkelerin ve Türkiye'nin Ekonomik Göstergelere Göre Sıralanması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(3), 87-108.
- Sliogeriene, J., Turskis, Z., & Streimikiene, D. (2013). Analysis and Choice of Energy Generation Technologies: The Multiple Criteria Assessment on the Case Study of Lithuania. *Energy Procedia*, 32, 11-20.
- Stanujkic, D. & Jovanovic, R. (2012). Measuring a Quality of Faculty Website Using ARAS Method. *In Proceeding of the International Scientific Conference Contemporary Issues in Business, Management and Education*, 545-554.
- Stanujkic, D., Magdalinovic, N., Stojanovic, S., & Jovanovic, R. (2012). Extension of Ratio System Part of MOORA Method for Solving Decision-Making Problems with Interval Data. *Informatica*, 23(1), 141-154.

- Şişman, B. ve Doğan, M. (2016). Türk Bankalarının Finansal Performanslarının Bulanık AHP ve Bulanık MOORA Yöntemleri İle Değerlendirilmesi. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(2), 353-371.
- Tatlıldil, H., & Arslan, N. (2014). Economic Development of the Black Sea Economic Cooperation Organization (BSEC) Member Countries for the Period of 2001-2010". *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, XIV. *Ekonometri Yöneylem Araştırması ve İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı*, 1-15.
- Tayyar, N., Akcanlı, F., Genç, E. ve Erem, I. (2014). BIST'e Kayıtlı Bilişim ve Teknoloji Alanında Faaliyet Gösteren İşletmelerin Finansal Performanslarının Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Gri İlişkisel Analiz (GİA) Yöntemiyle Değerlendirilmesi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 61, 19-40.
- The Observatory of Economic Complexity, Erişim Tarihi: 11 Ekim 2017, <http://atlas.media.mit.edu/tr/profile/country/rus/>
- Tong, L. L., Wang, C. H., & Chen, H. C. (2005). Optimization of Multiple Responses Using Principal Component Analysis and Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution". *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 27(3-4), 407-414.
- Triantaphyllou, E. (2000). *Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study*. Kluwer Academic Publishers, Applied Optimization, Vol. 44, USA.
- Türe, H., Koçak, D. & Doğan, S. (2016). Multi-MOORA Yöntemi İle Ülke Riski Değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(3), 824-844.
- Türk Asya Stratejik Araştırmalar Merkezi (TASAM), Karadeniz Ekonomik İşbirliği, Erişim tarihi: 29 Ağustos 2017, http://www.tasam.org/tr-TR/Icerik/2311/karadeniz_ekonomik_isbirligi
- Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, Uluslararası Kuruluşlar ve İlişkilerimiz/ Karadeniz Ekonomik İşbirliği, Erişim tarihi: 30 Ağustos 2017, http://www.mfa.gov.tr/karadeniz-ekonomik-isbirligi-orgutu-_kei_.tr.mfa
- Türkiye Cumhuriyeti Ekonomi Bakanlığı, Erişim Tarihi: 11 Ekim 2017, <https://www.economy.gov.tr/>
- Urfalıoğlu, F. ve Genç, T. (2013). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri İle Türkiye'nin Ekonomik Performansının Avrupa Birliği Üye Ülkeleri İle Karşılaştırılması. *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, 35(2), 329-360.
- Ünal, G. (2008). *Lojistik Hizmet Sağlayıcısı Seçiminde AHP ve TOPSIS Yöntemlerinin Uygulanması*. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği, Kocaeli.
- Yıldırım, B. F. (2015). Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinde ARAS yöntemi. *KAÜ İİBF Dergisi*, 6(9), 285-296.
- Zahariev, A., & Kolev, N. (2017). The Recovery Factors and the Gold Reserves–South-East European and Black Sea Economic Cooperation Countries Comparative Analysis and

Evaluation (2006-2015). İndirilme Tarihi: 4 Ekim 2017,
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2915420

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

Zavadskas, E. K., Turskis Z., & Vilutiene, T. (2010). Multiple Criteria Analysis of Foundation Instalment Alternatives by Applying ARAS Method. *Archives of Civiland Mechanical Engineering*, 10(3), 123-141.