

Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Elde Edilen Sonuçların Copeland Yöntemiyle Birleştirilmesi ve Karşılaştırılması*

Rahim ARSLAN**

Hüdaverdi BİRCAN***

ÖZ

Çok kriterli karar verme yöntemleri (ÇKKV), belirli ölçütler doğrultusunda birçok alanda karar verme problemlerinin çözümünde, alternatiflerin sıralanmasında ve en iyi alternatifin seçilmesinde kullanılmaktadır. Aynı seçim ya da sıralama problemlerinde birden fazla ÇKKV yöntemi kullanılabilen, kullanılan yöntemlerin sonuçları farklılıklar gösterebilmektedir. Böyle bir durumda sonuçların ortak bir çözüm olarak sunulması karar alınmasına kolaylık sağlayacaktır.

Bu çalışmada aynı amaca hizmet eden TOPSIS, GİA, VİKOR ve MOORA referans nokta yöntemlerinden elde edilen sıralama sonuçları Copeland yöntemiyle birleştirilmiş ve tek bir sıralama haline getirilmiştir. Birleştirilen sonuç, COPRAS, MOORA ve ARAS yöntemlerinden elde edilen sonuçlar ile de karşılaştırılmış ve güvenilirliği test edilmiştir. Yöntemlerde OECD üyesi 23 ülke alternatif olarak alınmıştır. Dünya Bankası veri tabanından elde edilen, genel kabul görmüş beş kriter bu ülkelerin sıralanmasında kullanılmıştır. Kendi aralarında yüksek korelasyona sahip TOPSIS, GİA ve VİKOR yöntemlerinin sonuçları, birleştirilen sonuçlarla aynı derecede yüksek korelasyona sahiptir. MOORA Referans nokta yöntemi ise hem birleştirilen yöntemler arasında hem de birleşik sıralama sonuçlarıyla düşük uyuma sahiptir. Aynı zamanda birleştirilmeye dahil edilmeyen COPRAS, MOORA ve ARAS yöntemlerinden elde edilen sonuçların hesaplanan birleşik sıralamayla yüksek derecede uyumlu olduğu görülmüştür. Dolayısıyla birleştirme işleminin, belirli referans değerine göre sıralama yapan yöntemleri belirli referans değerinden etkilenmeyerek sıralama yapan yöntemlere yaklaştırdığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, Birleştirme, Normalizasyon, Copeland Yöntemi, OECD

JEL Sınıflandırması: C02, C44

Combining and Comparing the Results Obtained by Multi-Criteria Decision Making Techniques with the Copeland Method

ABSTRACT

Multi-criteria decision-making methods are used to solve decision-making problems in many areas in line with certain criteria, to rank alternatives and to select the best alternative. More than one system can be used in the same selection or sorting problems and the results of the methods used may vary. In such a case, presenting the results as a common solution would be easier to decide.

In this study, ranking results obtained from TOPSIS, GİA, VİKOR and MOORA reference point methods which serve the same purpose were integrated with Copeland method and were made into a single ranking. The integrated result was compared with the results obtained from COPRAS,

*Bu çalışma Prof. Dr. Hüdaverdi BİRCAN danışmanlığında hazırlanan "Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bütünleştirilmesi: OECD Verileri Üzerine Bir Uygulama" adlı doktora tezinden üretilmiştir

**Dr. Arş. Gör. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, rahimarslan@cumhuriyet.edu.tr ORCID Bilgisi: 0000-0003-4329-3651

***Prof.Dr. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, hbircan@gmail.com, ORCID Bilgisi: 0000-0002-1868-1161

(Makale Gönderim Tarihi: 15.03.2019 / Yayına Kabul Tarihi:08.03.2020)

Doi Number: 10.18657/yonveek.540125

Makale Türü: Araştırma Makalesi

MOORA and ARAS methods and the reliability was tested. In the methods, 23 OECD countries were taken as alternatives. Five generally accepted criteria from the World Bank database were used as benchmarks for the ranking of these countries. The results of the highly correlated TOPSIS, GIA and VIKOR methods have the same high correlation with the integrated results. The MOORA Reference point method, which has a low adaptation between the methods, has low alignment with the integrated ranking results. At the same time, the results obtained from COPRAS, MOORA and ARAS methods not included in the integration were found to be highly compatible with the calculated integrated order. Therefore, it can be said that the integration process approximates the methods that sort according to the specific reference value by the methods that are not affected by the specific reference value.

Key Words: Multi Criteria Decision Making, Integration, Normalization, COPELAND Method, OECD

JEL Classification: C02, C44

GİRİŞ

Bir problemi çözmek ve hedeflenen amaca ulaşmak için belirli kriterler doğrultusunda çözüme giden alternatifler arasından bir ya da bir kaçını seçme işlemine karar verme denmektedir (Manisalı 1981: 6). Karar süreci ister uzun ister kısa olsun insan hayatının vazgeçilmez bir parçasıdır. Her insan günlük yaşantısında basit ya da karmaşık olarak karar verme problemleriyle karşılaşmaktadır (Öznel 2016: 26). Eğer karşılaşılan problem tek bir alternatif içeriyorsa elbette karar verme basit olacaktır. Ancak problem birden fazla kritere sahip ve çok alternatif içeriyorsa, karar vermek zorlaşacak ve çözüm için nicel yöntemlere başvurmak gerekecektir. Bu şekilde birbiri ile çelişen kriterler içeren ve birden fazla alternatife sahip problemleri çözmeye çok kriterli karar verme (ÇKKV) denir. Şahıslar ya da organizasyonlar bu şekildeki problemlerde en uygun karara varabilmek için belirli stratejik yollar izlemektedirler.

Literatürde çok fazla yöntem olmakla birlikte genel olarak izlenen adımlar şu şekilde özetlenebilir (Arslan ve Bircan, 2018): Karar sürecinde ilk adım problemin ayrıntılı biçimde tanımlanmasıdır. Bu tanımlama seçilmek istenen alternatif(ler)e ait kriterlerin (özelliklerin) belirlenmesini kapsamaktadır. Burada değerlendirmeye alınan kriterler objektif olabildiği gibi sadece karar vericinin dikkate almak istediği özellikler de olabilir. İkinci adımda çözülmek istenen probleme ilişkin amaç ve hedefler belirlenir. Bu adımda “amaç” belirlenirken, kriterlerin karar vericinin ihtiyaçlarını karşılama düzeyleri dikkate alınır. Üçüncü adım ise belirlenen özellikleri taşıyan alternatiflerin belirlenmesidir. Dördüncü adımda alternatifler ve belirlenen özellikler listelenir, çözüme ulaştırılacak en uygun yöntem belirlenir ve bu yöntem kullanılarak karara varılır. Beşinci adımda elde edilen sonucun ihtiyaçları karşılayıp karşılamadığı, başka bir ifadeyle çözümün duyarlılık analizi yapılır. Bu adımlar içerisinde dördüncü adımda yer alan “uygun yöntem seçme” işlemi karar verici için ayrı bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çoklu kritere sahip alternatiften oluşan problem çözümlerine ilişkin literatürde 70 ‘ten fazla yöntem önerilmiştir (Arslan ve Bircan, 2018). Bu problemler karar probleminin yapısına, kriterlerin fayda ya da maliyet özelliklerine, modelleme şekillerine, çözümün uzlaşık olup olmamasına vb. gibi farklı yapılarla

göre sınıflandırılmaktadır. Genelde belirlenen problem yapısına ve hedefe göre ÇKKV yöntemi uygulanmaktadır.

Karar verici çözüme ilişkin karar yöntemi belirlerken aynı özelliklere sahip birden fazla çözüm yöntemi karşısına çıkmaktadır. Bu yöntemler aynı problem yapısına uygun, aynı amaç ve hedefe hizmet eden yöntemler olduğu zaman karar verme oldukça zorlaşmaktadır. Böyle bir duruma çözüm üretmek amacıyla bu çalışmada aynı probleme uygulanabilen ve aynı amaca hizmet eden yöntemler birlikte kullanılmış ve sonuçları birleştirilmiştir. Böylece bir karar probleminde sadece bir yöntemden elde edilen sonuca göre çözüme ulaşmak yerine birden fazla yöntemden elde edilen sonuca göre karar vermek tavsiye edilmiştir. Bu sayede sonucun daha tatminkâr ve güvenilir olacağı değerlendirilmektedir.

Çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden en fazla kullanılanları incelenmiştir. Çalışmalarda daha fazla yöntemin analiz edilebilir olması bu çalışmanın en önemli kısıtıdır. Ayrıca daha farklı kriterler ve alternatiflerle de yöntemlerin birleştirilmeleri gerçekleştirilebilir. Bundan sonraki çalışmalarda birleştirme yöntemi olarak farklı yöntemler kullanılabilir ve daha fazla ÇKKV yöntemi birleştirmeye dahil edilebilir.

I. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Literatürde bir karar probleminde birden fazla yöntem uygulanan birçok çalışma yer almaktadır. Bu çalışmaların birçoğunda birden fazla yöntemden elde edilen sıralama sonuçları karşılaştırılmıştır. Ancak bu yöntemlerden elde edilen sonuçların birleştirildiği çalışmalar oldukça azdır. Bir karar probleminde birden fazla yöntemin uygulandığı çalışmalardan bazıları şunlardır:

Subaşı (2011), finansal bir kurumun dış denetim firması seçimi problemini ele almış ve çözümde TOPSIS ve AHP yöntemlerini kullanmıştır. Subaşı bu çalışmada elde ettiği sonuçları karşılaştırmış ve farklılıkların nedenlerine değinmiştir.

Gök (2015) TOPSIS ve gri ilişkisel analiz yöntemleri ile birbirlerine rakip olabilecek ülkeleri sıralamışlardır. İki yöntemden elde edilen sonuçları kıyaslamış ve yöntemlerin çözüm süreçleri hakkında bilgiler vermiştir.

Karakaşoğlu (2008) ise ÇKKV yöntemlerinden bulanık AHP ve TOPSIS yöntemini kullanmıştır. Makine imalatı sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin nakliye firma seçimini problem olarak almıştır. Karakaşoğlu bu çalışmada AHP ve TOPSIS yöntemlerinin bünyesinde yer alan bazı kısıtlamaları ortadan kaldırmayı hedeflemiştir. Elde ettiği farklı sonuçları karşılaştırmış ve bu farklılığın nedenlerini araştırmıştır.

Tayyar ve arkadaşları (2014) analitik hiyerarşi ve gri ilişkisel analizi yöntemlerini kullanarak BİST'e kayıtlı bilişim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren işletmeleri sıralamışlardır. Yöntemlerde kriter olarak finansal performans göstergelerini kullanmışlardır.

A. Farklı Sıralama Sonuçlarının Birleştirilmesi

Bir karar probleminde birden fazla yöntem uygulandığında bu yöntemlerden elde edilen sonuçlar karar vericiyi daha da kararsızlığa sürüklemektedir. Böyle bir durumda çözüm için en ideal çözüm, elde edilen

sonuçların birleştirilmesidir. Yöntemlerden elde edilen sonuçların birleştirildiği çalışmalar oldukça azdır.

Birleştirilmek istenen yöntemler seçilirken dikkat edilmesi gereken en önemli husus, bu yöntemlerin amaçlarının aynı olmasıdır. Arslan ve Bircan (2018) yaptıkları çalışmada literatürde en çok kullanılan yöntemlerin kullanım amaçlarını ortaya koymaya çalışmışlardır. Çalışmalarında ilk olarak 23 alternatif ülkeyi TOPSIS, GİA, VIKOR, MOORA, MOORA Referans Nokta, ARAS ve COPRAS yöntemleriyle sıralamışlar, ikinci aşamada 23 alternatif arasından 12 alternatifi rastgele seçerek aynı yöntemlerle tekrar sıralamışlardır. Alternatiflerin ilk sıralama ile ikinci sıralama arasındaki üstünlüklerini koruyup koruyamadıklarını incelemişlerdir. Çalışmalarının sonucu olarak MOORA, ARAS ve COPRAS yöntemlerinden elde edilen sonuçların alternatif sayısına göre değişmediğini, TOPSIS, GİA, VIKOR, MOORA Referans Nokta yöntemlerinden elde edilen sonuçların değiştiğini belirtmişlerdir. Alternatif sayısı azaltıldığında sıralama sonuçlarında oluşan değişikliklerin nedenlerini ayrıntılı şekilde ortaya koymuşlardır. Bu sonuçlara dayanarak TOPSIS, GİA, VIKOR ve MOORA Referans Nokta yöntemlerinin alternatifleri üstünlüklerine göre sıralamada kullanılmaması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu yöntemlerin alternatifleri belirli referans noktaya uzaklıklarına göre sıraladığını belirtmişlerdir. MOORA, ARAS ve COPRAS yöntemlerinin ise alternatifleri üstünlüklerine göre sıralamada kullanılabilceğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada da aynı amaca hizmet eden, başka bir ifadeyle alternatifleri belirli referans noktasına göre sıralama amacı taşıyan yöntemlerin sonuçları birleştirilmiştir. Birleştirme işleminde COPELAND yönteminin kullanılmasının en önemli nedeni, bu yöntemin sıralama yaparken her bir kriteri kendi içinde değerlendirmesidir. Bu işlem nedeniyle kriterleri normalize etme ihtiyacı olmamaktadır. Özellikle farklı ÇKKV tekniklerinden elde edilen sonuçların sıralama ölçeği olması ve bu sıralama verilerinin normalize işleminden ilk uygulamada geçiriliyor olması COPELAND yöntemi seçilmesinin en önemli nedenidir.

TOPSIS, GİA, VIKOR, MOORA Referans Nokta yöntemlerinden elde edilen sonuçlar Copeland yöntemiyle birleştirilmiş ve ortak bir sıralama elde edilmiştir. Birleşik sıralama ise hem birleştirilen yöntemlerin hem de MOORA, ARAS ve COPRAS yöntemlerinin sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

II. ARAŞTIRMADA KULLANILAN ALTERNATİF VE KRİTERLER

Çalışmada alternatif olarak OECD (Convention on the Organisation for Economic Co-operation and Development) üyesi 23 ülke alınmıştır. OECD, sosyal ve ekonomik yönden karşılaşılan problemleri çözmek, ortak fırsatlardan faydalanmak üzere 1960 yılında kurulan bir örgüttür. Türkiye bu örgütün 20 kurucu ülkesinden biri olup şu anda bu örgütte 34 üye yer almaktadır. Bu ülkelerden, kilit ortaklar dahil, verilerine ulaşılabilen 23 ülke alternatif olarak alınmıştır.

Kriter değeri olarak 10 döneme kadar ulaşılabilen finansal verilerin ortalaması kullanılmıştır. Yapılan çalışmalarda ülkelerin finansal gelişiminin

ölçülmesinde kullanılan 5 kriter ölçüt olarak alınmıştır. Ülkelerin finansal göstergelerini etkili ve verimli şekilde ölçmek için kriter seçmek oldukça zordur. Bu kriterler finansal piyasalara ve hesaplama şekillerine göre değişiklik göstermektedir. Bu çalışmada kullanılan 5 kriter şunlardır:

Milli gelirin yüzdesi olarak geniş para arzı (Broad money supply as percentage of GDP): Bu finansal gösterge en verimli ve en eski oranlardan biridir. Bu oran ekonomide para kazanma derecesini göstermektedir (Kar ve diğ., 2011). Bu oran, ülkedeki finansal sistemin boyutunu ölçer (Nik ve diğ., 2013). Geniş para anlamına gelen bu gösterge (IFS hattı 35L..ZK) bankalar dışındaki para biriminin toplamıdır. Bu gösterge, merkezi yönetimin dışında kalan talebi, yerleşik sektörlerin zaman, tasarruf ve yabancı para mevduatlarını, banka ve seyahat çeklerini, mevduat ve ticari kağıtlar gibi diğer menkul kıymetler verilerini ifade eder. Bittencourt (2012), Odhaimbo (2009), Ferda (2007), Kar ve ark. (2011), Zaman ve ark. (2012), Khalifa (2002), Gelb (1989), King ve Levine (1993) finansal gelişimin ölçülmesinde bu kriteri kullanmışlardır.

Hisse senedi piyasasının GSYH'ye oranı (Stock market capitalization to GDP): Bir piyasanın geçmiş ortalamaya göre durumunu belirlemek için kullanılan bir orandır. Bu oran, ABD pazarı gibi büyük pazarlara odaklanmak için kullanılır. Ayrıca hesaplamaya dahil edilen değerlere bağlı olarak, küresel pazarla kıyaslanmada ölçü olarak alınabilir (Shahbaz ve diğ. 2008).

Banka mevduatlarının GSYH' ye oranı (Bank deposits to GDP): Bu kriter bankalarda bulunan toplam mevduat değerlerinin GSYH oranını ifade etmektedir. Ferda (2007), Khan ve Qayyum (2007), Demetriades ve diğ. (1996) finansal kalkınma için bu göstergeden faydalanmıştır.

Likidite yükümlülüklerin GSYH'ye oranı (Liquid liabilities to GDP): Likit borçlar, geniş para veya M3 olarak bilinir. Bu kriter merkez bankası (M0) cinsinden para ve mevduatların toplamını, devredilebilir mevduatlar ve elektronik para birimini (M1), zaman ve tasarruf mevduatını, yabancı paranın transfer edilebilir mevduatlarını, mevduat belgelerini ve menkul kıymetler repo sözleşmelerini (M2), yolcu çeklerini, yabancı para vadeli mevduatlarını, ticari kağıtlarını ve yatırımcıların yatırım fonlarının hisselerini içerir.

Mevduat ve özel bankaların toplam kredilerinin GSYH' ye oranı (Private credit by deposit money banks and other financial institutions to GDP) : Yurtiçinde mevduat ve diğer bankaların özel sektöre sundukları toplam kredi miktarının GSYH oranı finansal kalkınma için bir gösterge olarak kullanılmaktadır (Kar ve diğ. 2011). Bu oranın hesaplanmasında mevduat bankaları ile diğer özel kredi sağlayan finansal kuruluşların yerel para biriminde GSYH göstergesi, dönem sonu TÜFE, ortalama yıllık ve aylık TÜFE değerleri kullanılır. Kar ve ark. (2011), Colombage (2009), Khan ve Senhadji (2003), Zaman ve ark. (2012) ve Gregorio ve Guidotti (1995) bu kriteri kullanmışlardır.

Bu çalışmada hesaplamalarda kullanılan kriterler ve alternatif simgeleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: Kriterler ve Alternatifler Simgesi

Geniş Para Arzının GSYH'ye Oranı	K1
Hisse Senedi Piyasasının GSYH'ye Oranı	K2
Banka Mevduatlarının GSYH' ye Oranı	K3
Likidite Yükümlülüklerin GSYH'ye Oranı	K4
Mevduat ve Özel Bankaların Toplam Kredilerinin GSYH' ye Oranı	K5
Avustralya	A1
Kanada	A2
Şili	A3
Çek Cumhuriyeti	A4
Danimarka	A5
Macaristan	A6
İzlanda	A7
İsrail	A8
Japonya	A9
Kore	A10
Meksika	A11
Yeni Zelanda	A12
Norveç	A13
Polonya	A14
İsveç	A15
İsviçre	A16
Türkiye	A17
Amerika Birleşik Devletleri	A18
Brezilya	A19
Çin	A20
Endonezya	A21
Güney Afrika	A22
Hindistan	A23

III. ARAŞTIRMADA KULLANILAN KARAR VERME YÖNTEMLERİ

Çalışmada 7 yöntem (TOPSIS, GİA, VIKOR, Copras, MOORA, MOORA Referans Nokta, ARAS) alternatiflerin sıralanmasında, 1 yöntem (COPELAND) ise birleştirme işleminde kullanılmıştır. Bu yöntemlere ilişkin literatür oldukça geniş olup aşağıda kısaca özetlenmiştir.

A. TOPSIS Yöntemi

TOPSIS yöntemi Chen ve Hwang tarafından 1981 yılında geliştirilmiş, nicel veriler üzerine uygulanabilen bir karar verme yöntemidir (Wei, 2010, 182). TOPSIS yöntemi alternatifleri ideal olarak seçilen çözüm noktasına uzaklıklarına göre sıralamaktadır (Özdemir, 2015: 134). TOPSIS yöntemiyle problem çözerken ilk aşamada alternatifler(i) ve alternatiflere ait kriterler(j) listelenir. Nicel verilerden oluşan bu matrise başlangıç matrisi denir. Yöntemin ikinci aşamasında kriterlere ait değerleri farklı birimlerden arındırmak için normalizasyon işlemi yapılır (Ertuğrul ve Özçil 2014).

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

TOPSIS yönteminde normalizasyon işlemi Eşitlik 1 ile gerçekleştirilir. Normalize edilen elemanların ideal çözüme uzaklıkları hesaplanır. İdeal noktalar karar verici tarafından belirlenebildiği gibi maliyet ya da fayda amacına göre

kriterlerin maksimum veya minimum değerleri olarak da alınabilir. Uzaklıklar Eşitlik 2 kullanılarak hesaplanır.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (r_{ij} - v_1^*)^2} \quad (2)$$

Pozitif ve negatif ideal değerleri hesaplandıktan sonra Eşitlik 3 kullanılarak ideal çözüm hesaplanır.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (3)$$

Alternatiflerin ideal çözüm değeri 1 'e yaklaştıkça pozitif ideale, 0 'a yaklaştıkça ise negatif ideale yaklaştığı anlamına gelmektedir (Özdemir 2015: 139).

B. Gri İlişkisel Analiz

Ju Long Deng tarafından çok kriter içeren problemlerin çözümü için önerilen bu yöntem günümüzde birçok sosyal ve ekonomi alanında kullanılmaktadır (Bektaş 2013: 19). Gri ilişkisel analiz yönteminin çözümünde, alternatifler ve kriterler diğer yöntemlerde olduğu gibi matris şeklinde oluşturulur. Bu yöntemde oluşturulan başlangıç matrisine referans olarak alınan kriter değerleri satır olarak eklenir. Kriter özelliklerine göre Eşitlik 4 kullanılarak normalize işlemi gerçekleştirilir.

$$x_i^* = \frac{x_i(j) - \min x_i(j)}{\max(j) - \min x_i(j)} \text{ (fayda)}, \quad x_i^* = \frac{\max x_i(j) - x_i(j)}{\max(j) - \min x_i(j)} \text{ (maliyet)} \quad (4)$$

Gri ilişkisel analiz yönteminde referans değeri kriterlerin fayda ya da maliyet özelliklerine göre maksimum veya minimum olarak alınabilir. Bu işlemlerin ardından Eşitlik 5 kullanılarak kriterlere ait fark değer matrisleri oluşturulur.

$$\Delta_{0i} = |x_0^*(j) - x_i^*(j)| \quad i=1, \dots, m \quad j=1, \dots, n \quad (5)$$

$$\gamma_{0i}(j) = \frac{\Delta_{\min} + \delta \Delta_{\max}}{\Delta_{0i} + \delta \Delta_{\max}} \quad (6)$$

Eşitlik 6 kullanılarak gri ilişkisel katsayılar hesaplanır. Elde edilen bu değerlerin alternatif sayısına göre ortalaması alınır ve alternatifler büyükten küçüğe sıralanır (Yıldırım 2014: 232).

C. VIKOR Yöntemi

VIKOR yöntemi, çelişen kriter içeren alternatifleri ideal olarak alınan referans noktasına uzaklığa göre sıralama yapar (Ertuğrul, Özçil 2014). Alternatif kriterlerinden en iyi (f_j^*) ve en kötü değerler (f_j^-) belirlendikten sonra Eşitlik 7 ile normalize işlemi yapılır.

$$R_{ij} = \frac{f_j^* - x_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \quad (7)$$

Normalize değerleri her bir alternatif için toplanarak S_i , S_i arasında maksimum (fayda için maksimum, maliyet için minimum) olanları kullanılarak R_i değerleri oluşturulur.

$$Q_i = \frac{q \cdot (S_i - S^*)}{(S_i - S^*)} + \frac{(1-q) \cdot (R_i - R^*)}{(R_i - R^*)} \quad (8)$$

Eşitlik 8 kullanılarak hesaplanan Q değerlerinin tutarlılığı kontrol edildikten sonra alternatifler küçükten büyüğe sıralanır. VIKOR yönteminde minimum skora sahip alternatif en iyi alternatif olarak alınır (Kuzu 2014:123).

D. MOORA Yöntemi

MOORA yöntemi, farklı ve birden fazla kriterli alternatiflerin oransal olarak sıralanması amacıyla kullanılmaktadır (Arslan ve Bircan, 2018). Chakraborty (2011) MOORA yönteminin diğer yöntemlerden matematiksel işlem açısından daha üstün olduğunu söylemiştir. Belirlenen alternatifler ve kriterleri Eşitlik 9 kullanılarak normalize edilir.

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (9)$$

$$y_i^* = \sum_{j=1}^g x_i^* - \sum_{j=g+1}^n x_i^* \quad (10)$$

Eşitlik 10 kullanılarak alternatiflere ait skorlar hesaplanır ve alternatifler büyükten küçüğe sıralanır.

Eğer alternatifler referans olarak alınan bir değere göre sıralanacaksa $d_{ij} = |r_j - x_{ij}^*|$ fonksiyonu ile her bir kriterin uzaklıkları hesaplanır. Bu yöntem MOORA referans nokta yaklaşımı olarak isimlendirilmektedir. $\text{Min}\{\max |r_i - x_{ij}^*|\}$ formülü kullanılarak alternatifler küçükten büyüğe sıralanır. Bu sıralamada en küçük skora sahip alternatif ideal değer en yakın olduğu için en iyi alternatif olarak alınır.

E. ARAS Yöntemi

ARAS yöntemi diğer yöntemlerden farklı olarak alternatiflerin skorlarını ideal olarak alınan alternatifin kriterleriyle oranlar ve ona göre sıralama yapar ve karşılaştırılır (Shariati ve diğ., 2014: 411). Bunun için başlangıç matrisine ideal olarak alınan alternatif satır olarak eklenir. Eşitlik (11) kullanılarak normalize işlemi yapılır.

$$\frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}} \quad (11)$$

ARAS yönteminde maliyet belirten kriterlerin çarpmaya göre tersi alınır ve bu kriterler fayda durumuna dönüştürülür. Normalize edilen matriste her bir alternatife ait toplam skor hesaplanır. Hesaplamanın bu şekilde yapılmasının nedeni kriterlerin hepsinin fayda durumunda olmasıdır. Son adımda ise alternatiflere ait toplam skorlar ideal alternatifin kriterlerine oranlanır. Böylece alternatifler ideal alternatife yakınlıklarına göre sıralanmış olur.

F. COPRAS Yöntemi

Copras yöntemi normalize işleminden sonra alternatiflere ait maliyet ve fayda kriterlerini ayrı ayrı toplar ve oranlama yaparak göreceli önem değeri hesaplar (Zavadskas ve diğ. 2008: 242-243; Podvezko 2011: 138-139). Bu yöntemde normalize işlemi yapılırken her bir sütun elemanı, sütun toplamına bölünür. Eşitlik 12 kullanılarak göreceli önem dereceleri (Q_i) hesaplanır.

$$Q_i = S_{i+} + \frac{\sum_{i=1}^m S_{i-}}{S_{i-} \cdot \sum_{i=1}^m \frac{1}{S_{i-}}}, \quad S_{i+}, S_{i-} : \text{fayda ve maliyet değerlerinin toplamı} \quad (12)$$

Her bir alternatif için Eşitlik 12 yardımıyla hesaplanan skorlar bu değerler içindeki maksimum değerler oranlanır ve büyükten küçüğe sıralanır (Sarıçalı, Kundakçı 2016).

G. COPELAND Yöntemi

Copeland yöntemi alternatifleri üstünlüklerine göre kıyaslama yaparak sıralar. Kıyaslama yaparken alternatiflere, her bir kriter için diğer alternatiflere galip olma ya da mağlup olmalarına göre 1 ve 0 puanı verir (Browne 2013; Fishburn 1977; Klamler 2003; akt: Çakır 2017). Yöntem galibiyet ve yenilgi puanlarını her bir alternatif için toplam skora dönüştürür ve buna göre sıralama yapar.

IV. ARAŞTIRMA BULGULARI

Karar vericiler aynı amaca sahip ÇKKV tekniklerinden hangisini kullanacaklarını karar verirken zorluk yaşamakta, bu zorluğu gidermek için de çözümde birden fazla yöntem kullanabilmektedirler. Bu yöntemlerden elde edilen sıralama sonuçları farklılık göstermekte, karar verici daha fazla çelişki yaşamaktadır. Karar vericilerin daha rahat karar vermelerini sağlamak amacıyla farklı sonuçlar bu çalışmada birleştirilmiş ve birleştirmek için COPELAND yöntemi seçilmiştir.

Arslan ve Bircan (2018), birleştirme işlemi yapılırken yöntemlerin aynı amaca sahip olmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Arslan ve Bircan'ın aynı çalışmalarında belirttiklerini dikkate alarak birleştirmeye TOPSIS, GİA, VIKOR ve MOORA Referans nokta yaklaşımı dahil edilmiştir. ARAS COPRAS ve MOORA yöntemleri birleştirmeye dahil edilmemiş, bu yöntemlerden elde edilen sonuçlar birleşik sıralama sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

Hesaplamalarda kullanılan başlangıç matrisi Tablo 2 de sunulmuştur.

Tablo 2: Alternatiflere Ait Kriter Değerlerinden Oluşan Başlangıç Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5
A1	99,842	105,591	91,668	97,193	126,458
A2	131,503	122,730	133,540	124,477	155,797
A3	77,058	106,422	45,888	39,929	92,756
A4	70,177	23,970	61,247	70,474	45,932
A5	64,458	64,927	56,460	65,242	188,043
A6	58,460	19,942	47,189	57,458	54,404
A7	89,669	76,339	83,565	86,247	167,798
A8	80,314	79,145	77,621	83,614	78,406
A9	219,763	78,303	201,812	204,099	177,450
A10	131,995	84,844	77,661	64,044	102,310
A11	44,999	35,444	24,604	26,006	23,457
A12	88,475	35,118	83,958	85,736	134,286
A13	57,729	55,586	53,927	52,688	116,943
A14	54,976	33,599	46,491	53,494	45,858
A15	64,084	100,463	55,472	59,429	120,642
A16	157,149	209,965	141,377	154,051	159,309

A17	49,276	29,928	45,371	44,850	44,900
A18	148,380	121,466	78,199	70,358	182,795
A19	79,806	53,328	53,499	67,164	58,445
A20	173,907	54,793	45,145	164,075	117,244
A21	37,909	37,828	32,446	33,706	27,897
A22	74,944	230,310	59,566	42,168	144,780
A23	77,013	77,118	60,315	70,690	45,812
Toplam	2131,884	1837,159	1657,021	1817,192	2411,722
Maks	219,763	230,310	201,812	204,099	188,043
Min	37,909	19,942	24,604	26,006	23,457
Maks-Min	181,854	210,368	177,208	178,093	164,586
Kareler Top	244957,928	210949,902	154375,845	186480,502	316282,782

Tablo 2’de yer alan başlangıç matrisi TOPSIS, GİA, VIKOR, COPRAS, MOORA, MOORA Referans Nokta, ARAS yöntemlerinde kullanılmış ve Tablo 3’te verilen sıralama sonuçları elde edilmiştir.

Tablo 3: Yöntemlerden Elde Edilen Sıralama Sonuçları

	TOPSIS	GİA	VIKOR	MOORA Referans	COPRAS	MOORA	ARAS
A1	7	9	7	3	7	7	7
A2	17	17	17	14	17	17	17
A3	3	3	3	2	3	3	3
A4	14	14	14	15	14	14	14
A5	6	6	5	16	6	5	6
A6	18	18	18	21	18	18	18
A7	10	7	10	10	11	11	11
A8	19	19	19	23	19	19	19
A9	8	8	8	8	8	8	8
A10	15	16	16	9	15	15	15
A11	22	22	22	19	22	22	22
A12	12	13	13	6	12	12	12
A13	2	1	1	7	1	1	1
A14	9	10	9	5	9	9	9
A15	23	23	23	22	23	23	23
A16	11	11	11	17	10	10	10
A17	16	15	15	13	16	16	16
A18	20	20	20	18	20	20	20
A19	5	5	6	12	5	6	5
A20	13	12	12	11	13	13	13
A21	1	2	2	1	2	2	2
A22	21	21	21	20	21	21	21
A23	4	4	4	4	4	4	4

TOPSIS, VIKOR, GİA ve MOORA referans yöntemlerinin sıralama sonuçları ikili olarak karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmada her bir alternatif ikili olarak değerlendirilmiş ve her bir yöntemle göre ayrı ayrı karşılaştırılmıştır. Üstün olduğu sıralama skoruna “1”, düşük olduğu sıralama skoruna “0” puan verilmiştir. Örneğin A2 alternatifi A1 alternatifine bütün yöntemlerde üstün iken, A9 alternatifine sadece MOORA referans nokta yaklaşımında üstündür.

Her bir alternatifin toplam puanı hesaplanmıştır. Bu puan matrisi Tablo 4’te sunulmuştur. Örneğin A5 alternatifinin A1’e göre üstünlük toplamı, yani 4 yöntemle göre toplam üstünlük derecesi 1, A3’e göre ise 4’tür.

Tablo 5’te verilen toplam puanlarda karşılaştırma yapıldığında galip gelen taraf “1” puan, yenilen taraf “-1” puan almaktadır. Eşitlik durumunda ise “0” puan verilmektedir. Galibiyet – Yenilgi ve beraberlik matrisi Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 4: Alternatiflerin Toplam Puanı

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23
A1	0	1	4	4	3	4	3	4	1	4	4	4	4	4	4	0	4	1	4	1	4	1	0
A2	4	0	0	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4
A3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	1	3	4	0	0	4	0	3	0	0	0	0
A4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	3	0	0	3	0	0	0	3	0	0
A5	1	0	4	4	0	4	1	3	0	2	4	4	4	4	4	0	4	0	4	1	4	0	3
A6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	0	4	0	0
A7	1	0	4	4	3	4	0	3	0	3	4	4	4	4	4	0	4	0	4	1	4	1	4
A8	0	0	4	4	1	4	1	0	1	0	4	1	4	4	2	0	4	0	4	1	4	1	4
A9	3	3	4	4	4	4	4	3	0	3	4	4	4	4	4	2	4	3	4	4	4	4	4
A10	0	0	4	4	3	4	1	4	1	0	4	4	4	4	4	0	4	0	4	1	4	1	4
A11	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A12	0	0	3	4	1	4	0	3	0	0	4	0	3	4	3	0	4	0	3	0	4	0	3
A13	0	0	0	4	0	4	0	0	0	0	4	1	0	4	0	0	4	0	4	1	4	0	2
A14	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0
A15	0	0	4	4	0	4	0	1	0	0	4	1	4	4	0	0	4	0	4	1	4	1	3
A16	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	0	4	4	4	4	4	4	4
A17	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
A18	3	0	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	0	4	0	4	4	4	4	4
A19	0	0	1	4	0	4	0	0	0	0	4	1	0	4	0	0	4	0	0	1	4	0	0
A20	3	0	3	4	3	4	3	0	0	3	4	4	4	4	3	0	4	0	3	0	4	0	3
A21	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
A22	3	0	4	4	4	4	3	4	0	3	4	3	4	4	3	0	4	0	4	3	4	0	3
A23	0	0	0	4	0	4	0	0	0	0	4	0	2	4	0	0	4	0	4	1	4	1	0

Tablo 5: Galibiyet – Yenilgi ve Beraberlik Matrisi

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23
A1	0	-1	1	1	1	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	0
A2	1	0	0	1	1	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1
A3	-1	0	0	1	-1	0	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	0	-1	0
A4	-1	-1	-1	0	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1
A5	-1	-1	1	1	0	1	-1	1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1
A6	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1
A7	-1	-1	1	1	1	1	0	1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1
A8	-1	-1	1	1	-1	1	-1	0	-1	-1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	-1	1
A9	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
A10	-1	-1	1	1	1	1	-1	1	-1	0	1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1
A11	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
A12	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	0	1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1
A13	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	0	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	0
A14	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	0	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1
A15	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	0	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1
A16	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
A17	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	1	-1	-1
A18	1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	1	0	1	1	1	1	1
A19	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	0	-1	1	-1	-1
A20	1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	0	1	-1	1
A21	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1
A22	1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	0	1
A23	0	-1	0	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	0	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	0

Elde edilen tabloda galibiyet puanı (GP_i), beraberlik puanı ve yenilgi puanları (YP_i) değerleri alternatifler bazında toplanarak, Copeland puanına (CP_i) ulaşılır. Tablo 5 ($CP_i = GP_i + YP_i + 0$) alternatiflerin CP_i değerlerini göstermektedir. Hesaplanan bu değerler Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 4: (Galibiyet+ Yenilgi) Copeland Puanları

Alternatif	Cp Puanı	Alternatif	Cp Puanı
A1	9	A13	-7
A2	17	A14	-16
A3	-6	A15	-2
A4	-12	A16	21
A5	4	A17	-18
A6	-13	A18	16
A7	8	A19	-10
A8	2	A20	10
A9	21	A21	-19
A10	6	A22	14
A11	-22	A23	-5
A12	2		

Alternatifler, hesaplanan Copeland puanlarına göre büyükten küçüğe doğru sıralanmış ve diğer yöntem sıralamalarıyla birlikte Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 5: Alternatiflerin Copeland Puanlarına Göre ve Uygulanan Yöntemlere Göre Sıralanması

	Topsis Yöntemine Göre Sıralanması	GİA Yöntemine Göre Sıralanması	VIKOR Yöntemine Göre Sıralanması	MOORA Referans Puanlarına Göre Sıralanması	Copeland Birleşik Sıralama
A1	7	9	7	3	7
A2	17	17	17	14	17
A3	3	3	3	2	3
A4	14	14	14	15	15
A5	6	6	5	16	6
A6	18	18	18	21	18
A7	10	7	10	10	10
A8	19	19	19	23	19
A9	8	8	8	8	8
A10	15	16	16	9	14
A11	22	22	22	19	22
A12	12	13	13	6	11
A13	2	1	1	7	1
A14	9	10	9	5	9
A15	23	23	23	22	23
A16	11	11	11	17	12
A17	16	15	15	13	16
A18	20	20	20	18	20
A19	5	5	6	12	5
A20	13	12	12	11	13
A21	1	2	2	1	2
A22	21	21	21	20	21
A23	4	4	4	4	4

Tablo 7’de aynı amaca hizmet eden TOPSIS, GİA, VIKOR ve MOORA referans nokta yöntemlerine ait 23 alternatifin sıralama sonuçları ve bu sonuçların

birleştirilmiş halleri verilmiştir. Bu yöntemlerin sonuçları ile birleşik sıralama sonuçları arasındaki korelasyon katsayısı hesaplanmıştır (Tablo8).

Tablo 6: Yöntemler ile Birleşik Sıralama Arasındaki Sıra Korelasyon Katsayısı ve Anlamlılık Derecesi

	TOPSIS	GİA	VIKOR	MOORA REFENANS NOKTA YAKLAŞIMI	COPELAND BİRLEŞİK SIRALAMA
TOPSIS	1,000 (0,000)	,990 (0,000)	,996 (0,000)	,813 0,000	,997 0,000
GİA	,990 (0,000)	1,000 (0,000)	,992 (0,000)	,780 (0,000)	,987 (0,000)
VIKOR	,996 (0,000)	,992 (0,000)	1,000 (0,000)	,794 (0,000)	,993 (0,000)
MOORA REF.	,813 (0,000)	,780 (0,000)	,794 (0,000)	1,000 (0,000)	,824 (0,000)
COPELAND	,997 0,000	,987 0,000	,993 0,000	,824 0,000	1,000 0,000

($P < 0,01$ olduğundan bütün r değerleri istatistiksel olarak anlamlıdır)

Tablo 8’de görüldüğü gibi birleşik sıralamaya en yakın sonuç TOPSIS yönteminden elde edilmiştir. MOORA referans nokta yaklaşımı hem VIKOR, TOPSIS ve GİA yöntemleriyle, hem de birleşik sıralamayla en düşük korelasyon katsayısına sahiptir. VIKOR ve GİA yöntemlerinin de birleşik sıralamaya yakın sonuçlara sahip olduğu söylenebilir. Sonuç olarak aralarında yüksek korelasyon bulunan yöntem sonuçları birleştirildiğinde, sonucun birleştirilen yöntemlere daha yakın olacağı söylenebilir.

Tablo 7’deki yöntemlerden amaç olarak farklı olan COPRAS, MOORA, ARAS yöntemlerine ait sıralama sonuçları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 7: COPRAS, MOORA, ARAS Yöntemleri ve Birleşik Sıralama Sonuçları

	COPRAS	MOORA	ARAS	BİRLEŞİK SIRALAMA (TOPSIS, VIKOR, GİA, MOORA REF)
A1	7	7	7	7
A2	17	17	17	17
A3	3	3	3	3
A4	14	14	14	15
A5	6	5	6	6
A6	18	18	18	18
A7	11	11	11	10
A8	19	19	19	19
A9	8	8	8	8
A10	15	15	15	14
A11	22	22	22	22
A12	12	12	12	11
A13	1	1	1	1
A14	9	9	9	9
A15	23	23	23	23
A16	10	10	10	12
A17	16	16	16	16

A18	20	20	20	20
A19	5	6	5	5
A20	13	13	13	13
A21	2	2	2	2
A22	21	21	21	21
A23	4	4	4	4

COPRAS, MOORA, ARAS yöntemlerine ait sıralama sonuçları ile VIKOR, TOPSIS, GİA ve MOORA referans nokta yaklaşımlarının birleşik sıralamaları karşılaştırıldığında sonuçların oldukça yakın olduğu Tablo 9'da görülmektedir. Dolayısıyla birleştirme işlemiyle alternatif sıralamasının daha güvenilir hale getirildiği söylenebilir. Aynı şekilde bu yöntemlerle birleşik sıralama arasındaki korelasyon katsayıları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 8: COPRAS, MOORA, ARAS ve Birleşik Sıralama Arasındaki Korelasyon ve Anlamlılık Düzeyleri

	COPRAS	MOORA	ARAS	COPELAND BİRLEŞİK SIRALAMA
COPRAS	1,000 (0,000)	,999 (0,000)	1,000 (0,000)	,996 (0,000)
MOORA	,999 (0,000)	1,000 (0,000)	,999 (0,000)	,995 (0,000)
ARAS	1,000 (0,000)	,999 (0,000)	1,000 (0,000)	,996 (0,000)
COPELAND BİRLEŞİK SIRALAMA	,996 (0,000)	,995 (0,000)	,996 (0,000)	1,000 (0,000)

($P < 0,01$ olduğundan bütün r değerleri istatistiksel olarak anlamlıdır)

Tablo 10'daki korelasyon sonuçlarında da anlaşılacağı üzere aynı sonuçları veren COPRAS, MOORA ve ARAS yöntemleriyle birleşik sıralama sonuçları yüksek korelasyona sahiptir. Dolayısıyla birleştirme işleminin belirli referans değerine göre sıralama yapan yöntemleri, belirli referans değerinden etkilenmeyerek sıralama yapan yöntemlere yaklaştırdığı söylenebilir.

SONUÇ

Birçok çalışmada amacı farklı olan ÇKKV yöntemleri aynı amaç için kullanılmaktadır. Böyle bir durumda hangi ÇKKV yönteminin uygulanmasının doğru olacağı ve belirli bir amaca göre birden fazla teknik uygulandığında sonuçlarının birleştirilmesi çözülmesi gereken bir sorundur.

Bu çalışmada OECD üyesi 23 ülke verilerine, aynı amaca hizmet eden TOPSIS, GİA, VIKOR ve MOORA referans nokta yöntemleri uygulanmış, elde edilen sıralama sonuçları Copeland yöntemiyle birleştirilip ortak sıralama elde edilmiştir. Birleştirilen TOPSIS, GİA ve VIKOR yöntemlerinden elde edilen sonuçlar birleşik sonuçlarla oldukça uyumlu olurken yine birleştirmeye dahil edilen MOORA Referans nokta yaklaşımı sonuçlarının nihai sonuçla daha az uyumlu olduğu görülmüştür (Tablo 8; $r=0,82$). Dolayısıyla kendi aralarında yüksek korelasyona sahip yöntemlerin sonuçları, birleştirilmiş sonuçlarla aynı derecede yüksek korelasyona sahiptir. Yöntemler arasında düşük uyum sağlayan bir yöntem de birleşik sıralama sonuçlarıyla düşük uyuma sahiptir. Birleştirmeye dahil

edilmeyen COPRAS, MOORA ve ARAS yöntemlerinin sonuçları, elde edilen birleşik sıralamayla yüksek derecede uyumludur. Dolayısıyla birleştirme işleminin belirli referans değerine göre sıralama yapan yöntemleri, belirli referans değerinden etkilenmeyerek sıralama yapan yöntemlere yaklaştırdığı söylenebilir.

KAYNAKÇA

- Arslan, R. ve Bircan, H. (2018). Alternatif Sayısının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Sonuçlarına Etkisi. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. Cilt 9, Sayı 18, (239-264).
- Bektaş, G. T. (2013). GAIA Grafik Gösteriminin Notasyonu. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, EYİ Özel Sayısı.
- Bittencourt, M. (2012). Financial Development And Economic Growth In Latin America: Is Schumpeter right. *Journal of Policy Modeling*. 34, s. (341-355).
- Chakraborty, S. (2011). Applications Of The MOORA Method For Decision Making In Manufacturing Environment. *The International Journal Of Advanced Manufacturing Technology*, 54(9), s. (1155- 1166).
- Colombage, S.R.N. (2009). Financial Markets And Economic Performance: Empirical Evidence From Five Industrialized Economies. *Research in International Business and Finance*, 23, S. (339-348).
- Çakır, E. (2017). Kriter Ağırlıklarının SWARA – Copeland Yöntemi ile Belirlenmesi: Bir Üretim İşletmesinde Uygulama. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt 4, Sayı 1:(42-56).
- Demetriades, P. ve Hussein, K. (1996). Does financial development cause economic growth? Time series evidence from 16 countries. *Journal of Development Economics*, 51, s. (387-411).
- Ertuğrul, İ., & Özçil, A. (2014). Çok Kriterli Karar Vermede TOPSIS ve VIKOR Yöntemleriyle Klima Seçimi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, , Cilt 4, Sayı 1: s. (267-282).
- Ferda, H. (2007). The financial development and economic growth nexus for Turkey. Online at <http://mpr.aub.uni-munich.de/3566/MPRA>, Paper No. 3566, posted 07. November / 03:18.
- Gelb, A.H. (1989). Financial Policies, Growth, And Efficiency. *Policy Planning And Research Working Papers*, World Bank, No. 202.
- Gök Murat, (2015). G20 Ülkelerinin Enerji Göstergeleri Açısından Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri İle Sıralanması. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Ankara.
- Gregorio, J.D. ve Guidotti, P.E. (1995). Financial development and economic growth. *World Development*, 23(3), s. (433-448).
- Kar, M., Nazlioglu, S. ve Agir, H. (2011). Financial Development And Economic Growth Nexus In The MENA Countries: Bootstrap Panel Granger Causality Analysis. *Economic Modelling*, 28, s. (685-693).
- Karakaşoğlu, N. (2008). Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Ve Uygulama, *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Denizli.
- Khalifa Al- Yousif, (2002). Financial Development And Economic Growth Another Look At The Evidence From Developing Countries. *Review of Financial Economics*, c;11, S. (131-150).
- Khan, M.A. ve Qayyum, A. (2007). Trade, Financial And Growth In Pakistan: Economic Analysis. *Working Papers*, 6(14), s. (1-25).
- Khan, M.S. ve Senhadji, A.S., (2003). Financial Development And Economic Growth: A Review And New Evidence. *Journal of African Economics*, 12(2), s. (89-110).
- King, R.G. ve Levine, R., (1993). Finance and Growth. *Quarterly Journal of Monetary Economics*, 108(3), s. (717-737).
- Kuzu, S. (2014). VIKOR Yöntemi. F. Yıldırım & E. Önder (Ed.), *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*. (ss. 117-125). Bursa: Dora Basım Yayın Dağıtım Ltd. Şti. 1. Baskı,

- Manisalı E. (1981). Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesinde Çok Ölçütlü Model Yaklaşımı. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İ.T.Ü. İstanbul.
- NIK, H. A., Nasab, Z., Salmani, Y. ve Shahriari, N. (2013). "The Relationship Between Financial Development Indicators And Human Capital In Iran", *Management Science Letters*, 3 (2013), s. (1261–1272).
- Odhaimbo, N.M. (2009). Finance-Growth-Poverty Nexus In South Africa: A Dynamic Causality Linkage. *Journal Of Socio-Economics*, 38 (2), S. (320-325).
- Özdemir M. (2015). TOPSIS Yöntemi. F. Yıldırım & E. Önder (Ed.), *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*. (ss. 133-146). Bursa: Dora Basım Yayın Dağıtım Ltd. Şti. 1. Baskı,
- Öztel A. (2016). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi Seçiminde Yeni Bir Yaklaşım. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Podvezko, V. (2011). The Comparative Analysis of MCDA Methods SAW and COPRAS. *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 22(2), s. (134-146).
- Sarıçalı, G. ve Kundakçı N. (2016). AHP Ve Copras Yöntemleri İle Otel Alternatiflerinin Değerlendirilmesi. *International Rewiew Of Economics And Management*, Volum 4, N. 1, s. (45-46).
- Shahbaz, M., Ahmed, N. ve Ali, L. (2008). Stock Market Development And Economic Growth: ARDL Causality In Pakistan. *International Research Journal of Finance and Economics*, 14, s. (182-195).
- Shariati, S., Yazdani-Chamzini, A., Salsani, A., Tamosaitiene, J. ve Propasing, (2014). A New Model For Waste Dump Site Selection: Case Study Of Ayerma Phosphate Mine. *Inzinerine Ekonomika Engineering Economics*, 25(4), S. (410-419).
- Subaşı, H. (2011). Çok Kriterli Karar Vermede Kullanılan TOPSIS Ve AHP Yöntemlerinin Karşılaştırılması Ve Bir Uygulama. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Tayyar N., Akcanlı, F., Genç, E., & Erem, I. (2014). BİST'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*, 6-1.
- Wei, J. (2010). TOPSIS Method for Multiple Attribute Decision Making with Incomplete Weight Information in Linguistic Setting. *Journal of Convergence Information Technology*, 5(10), s. (181-187).
- Yıldırım Fatih Bahadır, (2014). Gri İlişkisel Analiz, F. Yıldırım & E. Önder (Ed.), *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*. (ss. 117-125). Bursa: Dora Basım Yayın Dağıtım Ltd. Şti. 1. Baskı, (227-242).
- Zaman, K., Izhar, Z., Mushtag Khan, M. ve Ahmad, M. (2012). The Relationship Between Financial Indicators And Human Development In Pakistan. *Economic Modeling*, 29, s. (1515-1523).
- Zavadskas, E.K., Kaklauskas A., Turskis Z., ve Tamosaitiene, J. (2008). Contractor Selection Multi-Attribute Model Applynig COPRAS Method With Grey Interval Numbers. *International Conference 20th EURO Mini Conference Continuous Optimization and Knowledge-Based Technologies*, 20-23 May 2008, Neringa, Lithuania, s. (241-247).

SUMMARY

In order to reach the targeted goal in a problem, it is called decision-making to select one or more alternatives among the alternatives to be resolved in accordance with certain criteria. It is called multi-criteria decision-making (CCKV), which contains criteria that contradict each other and that solve problems with more than one alternative. Multi-criteria decision-making methods are used in order to solve decision problems, sorting alternatives and selecting the best alternative according to certain criteria.

Many methods have been proposed in the literature regarding multi-criteria problem solutions. These methods include the structure of the decision problem,

the benefit or cost characteristics of the criteria, the types of modeling, whether the solution is far away, the data being quantitative or qualitative, and so on. are classified according to different structures. In general, the solution method is applied according to the determined problem structure and target. However, when determining the decision method for the decision-maker, there are more than one solution techniques with the same characteristics. In particular, these methods are difficult to decide which of these methods are suitable for the same problem structure and which serve the same purpose and target.

In order to find a solution to such a situation, the methods that can be applied to the same problem and that serve the same purpose are used together and the results are integrated. Thus, instead of reaching a solution based on the result obtained from only one method in a decision problem, it was recommended to decide according to the result obtained from more than one method. It is concluded that the result will be more satisfactory, prolonged and reliable.

In many of the studies where the same methods were applied, the results obtained from more than one method were compared. However, the results obtained from these methods were very limited.

In the study, the most used decision-making methods are preferred. In this context, ranking results obtained from TOPSIS, GİA, VIKOR and MOORA reference point methods serving the same purpose were integrated with Copeland method and turned into a single ranking.

The most important reason for the use of the COPELAND method in the integration process is that this method evaluates each criterion in its own order. There is no need to normalize the criteria due to this process. The most important reason for choosing COPELAND method is the fact that the results obtained are the ranking scale and the passing of the ranking data from the normalized process in the first application. In the methods, 23 OECD countries were taken as alternatives. Five generally accepted criteria from the World Bank database were used to rank these countries.

The integrated result was compared with the results obtained from COPRAS, MOORA and ARAS methods and the reliability was tested. The results of the TOPSIS, VIKOR and TIA method with integrated sequencing were highly correlated. The MOORA reference point approach has the lowest correlation coefficient with both TOPSIS, VIKOR and TIA methods as well as the integrated sequence. Therefore, when the results of high correlated methods are integrated, it can be said that the result will be closer to the integrated methods.

At the same time, the results obtained from COPRAS, MOORA and ARAS methods not included in the integration were found to be highly compatible with the calculated integrated order. Therefore, it can be said that the integration process approximates the methods that sort according to the specific reference value by the methods that are not affected by the specific reference value.

As a result, if more than one alternative method emerges against decision makers in a problem solving, they can use these methods and integrate the results.

The fact that more methods can be analyzed in studies is the most important limitation of this study. In addition, different criteria and alternatives can be integrated into the methods. In the following studies, different methods can be used as the integration method and more CCM method can be included in the integration.