ASOS JOURNAL

The Journal of Academic Social Science

Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl: 7, Sayı: 96, Eylül 2019, s. 464-488

ISSN: 2148-2489 Doi Number: <http://dx.doi.org/10.29228/ASOS.36738>

Yayın Geliş Tarihi / Article Arrival Date
17.07.2019

Yayınlanma Tarihi / The Publication Date
29.09.2019

Melike TAŞCI

İstanbul Aydın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uluslararası İktisat Ana Bilim Dalı,
Uluslararası İktisat Bölümü
meliketasci@aydin.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem ÖZARI

İstanbul Aydın Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonomi Finans Bölümü
cigdemozari@aydin.edu.tr

OECD ÜLKELERİNİN EKONOMİK ÖZGÜRLÜK GÖSTERGELERİNİN K-ORTALAMALAR KÜMELEME YÖNTEMİ VE GRİ İLİŞKİSEL YÖNTEMİ İLE ANALİZİ

Öz

Bu çalışmada OECD (Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü) üye ülkelerine 2015-2019 yılları için, ekonomik özgürlük endeksinde yer alan özgürlükle direkt ilişkili olan 6 gösterge dikkate alınarak, Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden Gri İlişkiler Analiz yöntemi ve Kümeleme Analiz yöntemlerinden hiyerarşik olmayan K-ortalamlar yöntemi uygulanmıştır. Gri İlişkisel Analiz yöntemi ile ülkeler bu kriterler dikkate alınarak en iyiden en kötüye sıralanarak, dönemsel farklılıklar değerlendirilmiştir. K-ortalamlar yöntemi uygulanarak ise yine aynı dönem aralığı için aynı kriterler dikkate alınarak ülkeler iki kümeye ayrıştırılmıştır. Böylelikle benzer ülkeler belirlenmiştir. İki yöntemden elde edilen bulguların birbiri ile uyumlu olup olmadığı incelenmiştir. Bu bağlamda birbirine sıralamada yakın olan ülkelerin aynı kümede yer alıp almadığı değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: OECD, Ekonomik Özgürlük, Gri İlişkisel Analiz Yöntemi, K-ortalamlar Yöntemi

EVALUATING ECONOMIC FREEDOM CRITERIAS OF OECD COUNTRIES WITH GREY RELATIONAL ANALYSIS METHOD AND CLUSTER ANALYSIS¹

Abstract

In this research, OECD (Economic Cooperation and Development Organization) member countries for 2015-2019, taking into account the 6 indicators directly related to freedom in the economic freedom index, one of the Multi Criteria Decision Making method Grey Cluster Analysis and Clustering Analysis of non-hierarchical methods is applied. By using the Grey Relational Analysis method, countries were ranked from the best to the worst by taking these criteria into consideration and the periodic differences were evaluated. Countries were divided into two clusters by using the same criteria for the same period interval by applying the K-means method. Thus, similar countries were identified. The findings of the two methods were compared with each other. According to that it is evaluated by countries close to the are ranking in the same cluster or not. According to that, it is evaluated by whether countries close to the are ranking in the same cluster or not.

Keywords: OECD, Economic Freedom, Grey Relational Analysis Method, K-means Method

1. GİRİŞ

Çalışmada OECD (Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü) ülkeleri ekonomik özgürlük endeksinde yer alan özgürlükle direkt ilgili 6 gösterge dikkate alınarak sıralanmıştır. Sıralama yöntemi olarak ise Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden biri olan Gri İlişkisel Analiz (GİA) uygulanmıştır. Sıralama yıl bazında gerçekleştirilerek, 2015-2019 yıl aralığı için uygulanmıştır. Ayrıca aynı dönem için kümeleme analiz yöntemlerinden k-ortalamlar yöntemi uygulanarak, birbirine benzer ülkeler böylelikle birbirine benzemeyen ülkeler de belirlenmiştir. Çalışmanın son kısmında ise iki yöntemden elde edilen bulgular birbiriyle karşılaştırılmıştır. Değerlendirme sürecinde OECD'ye üye olan ülkeler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: OECD üye ülkeleri

Kurucu ülkeler (1961): Amerika Birleşik Devletleri, Almanya, Avusturya, Belçika, Danimarka, Fransa, Kanada, İzlanda, İrlanda, Lüksemburg, Hollanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye, Birleşik Krallık, Yunanistan.

Diğer Üye Ülkeler: Avusturalya (1971), Çek Cumhuriyeti (1995), Estonya (2010), Finlandiya (1969), Güney Kore (1996), İsrail (2010), İtalya (1962), Japonya (1964), Letonya (2016), Litvanya (2018), Macaristan (1996), Meksika (1994), Polonya (1996), Slovakya (2000), Slovenya (2010), Şili (2010), Yeni Zelanda (1973).

Kaynak: <http://www.oecd.org/about/>

2.ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ VE KÜMELEME ANALİZİ

ÇKKV, karar verme yöntemlerinin bir alt başlığı olarak düşünülebilir ve birbiri ile karşılaştırılan çok fazla kriterinin bir arada değerlendirilmek istendiği durumlardada

¹ “OECD Ülkelerinin Ekonomik Özgürlük Göstergelerinin K-Ortalamlar Kümeleme Yöntemi ve Gri İlişkiler Analiz Yöntemi ile Analizi” yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

karar yöntemi olarak kullanılabilir. Bu tekniklerden en yaygın kullanılanlar TOPSIS, SAW, ELECTRE, MAUT ve GİA'dır. GİA yöntemi belirsizlikleri analiz etme aşamasında kullanılmaktadır. K-ortalamlar kümeleme analizi ise K-ortalamların alt başlığı olup hiyerarşik olmayan yöntem grubunda yer alır. Kümeleme Analizi, bir grup verinin birden fazla küme özelliğine göre hangi kümeye ait olduğunu belirler.

2.1. GİA Yöntemi Literatür Taraması

ÇKKV yöntemlerinden olan ve son zamanlarda çok sık kullanılan GİA, Deng'in Gri Analizi modeli olarak da adlandırılır. Bu analiz yöntemi Huazhong Bilim ve Teknoloji Üniversitesi'nden Çinli Profesör Julong Deng tarafından geliştirilmiştir (Senger ve Albayrak Karadağ, 2016). GİA, en iyi çözümü bulmaya çalışmaz, fakat gerçek dünya problemleri için daha uygun çözüm olan iyi bir çözümü belirlemek için teknikler sağlar. Diğer ÇKKV yöntemlerinden farklı olarak alternatifleri sıralarken araştırmacının karar verdiği ya da tercih ettiği ideal alternatifini dikkate alarak bir sıralama gerçekleştirir. Literatür taraması yapıldığında GİA yöntemi ile ilgili yapılan çalışmalar aşağıdaki gibidir.

Çakmak ve diğerleri (2012) çalışmalarında GİA yöntemi ve uyum analiziyle bir işletmede karşılaşılan üretim hatalarını incelemişlerdir. Uygulamalarında vitrifiye sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede kalite gelişimine katkı sağlamak üzere karşılaşılan hata türleri üzerine 9 kriteri baz almışlardır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgularla, yöneticilere ve çalışanlara değerlendirme, karar verme aşamasında etkili olabilecek, kaliteyi arttıracak ve sürekli iyileştirebilecek bir yöntem sunmuşlardır.

Tunçşiper ve Biçen (2014) çalışmalarında, 2000-2012 yıllarında yükselen piyasalar ekonomilerinin, ekonomik özgürlüklerinin ekonomik büyüme üzerinde ki etkisini panel regresyon yöntemiyle analiz gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalarına ekonomik özgürlük, mülkiyet hakları, ticaret özgürlüğü, çalışma özgürlüğü, ticaret özgürlüğü ve yatırım yapma özgürlük endekslerini dahil etmişlerdir. Analiz sonuçlarında varılan bulgular; mülkiyet hakları ve yatırım yapma özgürlüğü endeksiyle ekonomik büyüme arasında negatif, çalışma özgürlüğü ve ticaret özgürlüğü endeksi ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki saptamışlardır. Genel olarak ekonomik büyüme ve ekonomik özgürlük endeksi arasında anlamlı bir ilişkiye ulaşamamışlardır.

Senger ve Albayrak (2016) çalışmalarında GİA yönteminin personel değerlendirmede kullanılabileceğini göstermişlerdir. Çalışmada mobilya sektöründe faaliyet gösteren bir üretim işletmesinde son bir yıl içinde görev yapan mavi yakalı personel için personel değerlendirme çalışmasını gerçekleştirmişlerdir. İlk aşamada Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile değerlendirme kriterlerinin ağırlıkları belirlenerek, daha sonra GİA yöntemi ile personellerin personel düzeyleri ölçülerek 36 personel en iyiden en kötüye sıralanmıştır. Uygulamalarında toplam 8 kriter bulunmaktadır. Bu kriterler; iş bilgisi, iş kalitesi, iş miktarı, işbirliği eğilimi, girişimcilik, iş sorumluluğu, iş bağlılık ve karar verme yeteneğidir.

Karakoç ve diğerleri (2016) çalışmalarında Borsa İstanbul Kurumsal Yönetim Endeksi'nde (XKURY) işlem gören 5 şirketi belirleyerek 2007-2014 yılları arasındaki finansal performansları, kurumsal derecelendirmeleriyle notlarıyla birlikte karşılaştırmışlardır. İşletmelerde ki finansal oranları hesaplamışlardır. Finans performanslarını GİA yöntemini uygulayarak sıralamışlardır. Elde ettikleri bulguları, 5 şirketin kurumsal derecelendirme notlarında ki sıralama ile karşılaştırmışlardır. Yaptıkları çalışma sonunda ise şirketlerin kurumsal yönetim notları sıra-

lamalarıyla finansal performans sıralamaları arasında bir bağlantı olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Güney (2017) çalışmasında OECD ülkelerinin 1990-2014 yılları arası verilerini kriter olarak, Sistem-GMM yöntemiyle ekonomik özgürlüğün insani gelişmişlik üzerinde ki etkisini analiz etmiştir. Ekonomik özgürlük değişkenini oluşturan beş alt değişkenin insani gelişmişlik üzerindeki etkisini de inceleyerek, çalışmasında ekonomik özgürlük düzeylerinin insani gelişmişlik düzeyini pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Karkeci ve Yazgan (2017) çalışmalarında Borsa İstanbul'a kayıtlı 10 turizm firmasının 2015 yılında sektördeki finansal performanslarını değerlendirmişlerdir. Çalışmanın ana amacı, turizm sektöründe yer alan firmaların finansal performanslarını finansal oranlar yardımıyla değerlendirmektir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen bulgulara bağlı olarak, turizm firmalarının finansal problemlerini ölçmede kullanılan finansal oranlardan kaldıraç oranının en önemli oran olduğu ve G firmasının en yüksek performansa sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Organ ve Tekin (2017) çalışmalarında şehir hastanesi kuruluş yeri seçimi için, Entropi ve GİA yöntemlerini kullanmışlardır. Denizli ili için şehir hastanesinin kuruluşu için en uygun yerin belirlenmesinde 5 alternatif kuruluş yeri belirlenmiş ve alternatif bölgeler, belirtilen kriterler yönünde sağlık ve şehir planlama alanında çalışan uzmanlarla birlikte değerlendirmelerini yaparak, yöntemin ağırlıkları Entropi analiziyle belirlenmiştir. GİA yöntemiyle ise sıralama uygulamışlardır. Çalışmalarının sonunda ise en uygun kuruluş yerini belirlemişlerdir.

Akyüz ve Diğerleri (2018) Borsa İstanbul Basım ve Yayın Sanayi grubunda işlem görmekte olan 7 firmanın finansal performanslarını GİA yöntemi ile sıralamasını gerçekleştirmiştir. Çalışmalarında, 2011-2016 yılları genelinde ki verileri hesaplamış olup, 12 finansal oran kullanarak sanayi grubu içerisinde başarı düzeylerini değerlendirmişlerdir.

Özbek ve Demirkol (2018) çalışmalarında lojistik sektörde faaliyet gösteren işletmelerin SWARA ve GİA yöntemi ile analizini gerçekleştirmişlerdir. Fortune 500 listesinde yer alan 8 lojistik işletmenin ekonomik performansını 8 kritere göre değerlendirmişlerdir. Kriterlerin değerlendirilmesinde kriter ağırlıkları ÇÖKV (Çok Ölçütlü Karar Verme) yöntemlerinden Step-Wise Weight Ration Analysis (SWARA) ile ekonomik performans seçenekleri için ise GİA yöntemini tercih etmişlerdir. Analizler sonucunda performansı en yüksek olan firmanın Netlog olduğunu belirtmişlerdir.

Koca ve Tunca (2019) çalışmalarında G20 ülkelerinin küresel finans krizindeki, ekonomik performanslarının GİA yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmada OECD ve Dünya Bankası veri tabanlarından elde edilen toplam kırk makro ekonomik göstergelyi karar kriterinde baz kullanmışlardır. Makro ekonomik veriler 2000 ve 2017 yıllarını da kapsayacak şekilde baz alınmıştır. Kriz öncesi, kriz zamanı ve kriz sonra ki dönemleri altışar yıllık üç dönem olarak değerlendirdiklerinde, çok sayıda ülkenin Küresel Finans Krizinden olumsuz yönde etkilendiği sonucuna ulaşmışlardır.

2.2. GİA Yöntemi ve Uygulaması

GİA yönteminin uygulanmasında ki ana amaç; son 5 yıllık süreçte OECD'ye üye olan ülkeleri en iyiden en kötüye sıralayarak, ülkelerin bu göstergeler yardımıyla değişimini gözlemlemektir. Çalışmada OECD ülkelerinin ekonomik özgürlük endeksini oluşturan 12 göstergeden

sadece finansal özgürlükle direk ilişkili olan 6 gösterge ele alınmıştır. Tablo 2’de ise ilgili göstergelerin (değerlendirme kriterlerinin) listesi açıklamalarıyla birlikte sunulmuştur.

Tablo 2: Kriter Listesi

Notasyon	Tanım	Açıklama
K ₁	İş Özgürlüğü	Herhangi bir ülkenin iş yapma, işe başlama, işi kapatma adımlarında ki resmi süreçleri ölçen bir değişkendir.
K ₂	İşgücü Özgürlüğü	Ülkede bulunan işgücü ortamı ile alakalı birçok yasal düzenlemeyi içine alan nicel bir ölçüdür.
K ₃	Parasal Özgürlük	Fiyat istikrarı ve fiyat kontrollerini ele alarak oluşturulan parasal özgürlük değişkenidir.
K ₄	Ticaret özgürlüğü	Mal ve hizmetlerin ithalatı ve ihracatını etkileyen tarife ve tarife dışı engellerin bulunmamasının bir ölçüsüdür.
K ₅	Yatırım Özgürlüğü	Hukukun üstünlüğü, sınırlı devlet, serbest piyasa ve bürokrasinin etkinliği olan bu değişken ile yabancı yatırım sermayesinin akışındaki kısıtlamalara yoğunlaşan bir ölçüttür.
K ₆	Finansal özgürlük	Ülkedeki bankacılık sisteminin etkisini ölçmeyi, bunun yanı sıra finansal kesimde hükümetin denetleme ve müdahalelerine karşı özgürlüğünü gösteren bir ölçüttür.

Kaynak: (McMahon ve diğerleri 2018)

Kriterlerin önem dereceleri belirgin olmadığından, çalışmada önem derecelerinin yani kriterlerin ağırlıklarının eşit olduğu varsayılmıştır. GİA yönteminin adımları, uygulama kısmı ile birlikte aşağıdaki gibidir (Kotsios ve Pissas, 2013; Sallehuddin ve diğerleri, 2008).

Adım 1: Karar matrisi oluşturulur: $X_{m \times n}$

Karar matrisinin satırları alternatifleri (i), sütunları ise kriterleri (j) gösterir.

Bu çalışmada OECD üye ülke sayısı 36 olduğundan alternatifler 36 yani karar matrisinin satır sayısı 36’dır. 6 ekonomik özgürlük kriteri ile değerlendirme gerçekleştirileceğinden, karar matrisinin sütun sayısı 6’dır.

$$X_{m \times n} = [x_{ij}] = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & \dots & x_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & x_{n3} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix}$$

Bu bilgiler doğrultusunda 2015 yılı OECD ülkeleri için oluşturulan karar matrisi Tablo 3’de sunulmuştur.

Tablo 3: 2015 Yılı İçin Karar Matrisi için Veriler

Ülkeler	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆
Almanya	88,2	51,2	81,5	88	90	70
ABD	88,8	98,5	76,6	87	70	70
Avusturalya	94,1	81,6	85,3	86,4	80	90
Avusturya	78	76,7	80,3	88	90	70
Belçika	90,7	63,7	81,7	88	85	70
Birleşik Krallık	91,1	75,6	74,4	88	90	80
Çek Cumhuriyeti	68,2	82,9	81,2	88	80	80
Danimarka	97,4	92,1	87,6	88	90	80
Estonya	81,5	58,7	77,6	88	90	80
Finlandiya	92,6	54,8	79,9	88	90	80
Fransa	80,2	43,5	77,5	83	70	70
Güney Kore	89,7	51,1	81,6	72,6	70	80
Hollanda	84,3	66,3	79,8	88	90	80
İrlanda	82,1	76,2	83,9	88	90	70
İspanya	77,5	52,6	81,3	88	85	70
İsrail	72,4	67,1	81,6	88,6	80	70
İsveç	87,9	54	85,5	88	90	80
İsviçre	78,1	75,3	86,3	90	85	80
İtalya	71,9	55,4	81,2	88	85	60
İzlanda	90,5	62,2	77	88	70	60
Japonya	84,1	90,2	86,7	82,6	70	50
Kanada	89	76,1	77,9	88,4	80	80
Letonya	82,1	61,5	83,8	88	85	50
Litvanya	84,9	62	81,2	88	80	80
Lüksemburg	71,3	42,1	80,7	88	95	80
Macaristan	74,5	67,7	79,2	88	75	70
Meksika	71,5	59,9	77,6	85,6	70	60
Norveç	92,1	48,2	81,7	89,4	75	60
Polonya	67,3	60,4	81,3	88	70	70
Portekiz	87,5	42,9	82,8	88	70	60
Slovakya	69,6	56,5	75,5	88	80	70
Slovenya	81,2	57,1	81,3	88	70	50
Şili	69,3	67	85,6	82	90	70
Türkiye	61	50,2	72,4	84,6	75	60
Yeni Zelanda	95,5	91,4	87,6	86,8	80	80
Yunanistan	73,3	51,6	77,8	83	60	50

Adım 2: Referans serisi oluşturulur.

Tüm kriter değerlerinin en yüksek değeri en iyi değer olduğundan, bu adımda referans serisini elde edebilmek için tüm kriterlerin maksimum değeri alınmıştır. Tablo 4'te 2015 yılı için elde edilen referans serisi yer almaktadır.

Tablo 4: 2015 Yılı İçin Referans Serisi

Ülkeler	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆
RS	97,4	98,5	87,6	90	95	90

Adım 3: Karar Matrisinin ve Referans Serisinin Birleştirilmesi: $Y_{(n+1) \times m}$

Bu adımda karar matrisi ile referans serisi birleştirilerek, normalize karar matrisinin oluşturulma işlemi kolaylaştırılır.

$$Y_{(n+1) \times m} = [Y_{ij}] = \begin{bmatrix} RS_{11} & RS_{12} & RS_{13} & \dots & RS_{1m} \\ x_{11} & x_{12} & x_{13} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & \dots & x_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & x_{n3} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix}$$

Adım 4: Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması: $N_{(n+1) \times m}$

Bu adımda hangi kriterlerin minimize, maksimize edileceği veya herhangi bir kriter için optimum değerler istenilip istenmediği baz alınarak matris normalize edilir.

$$N_{(n+1) \times m} = [N_{ij}] = \begin{bmatrix} RS_{11} & RS_{12} & RS_{13} & \dots & RS_{1m} \\ N_{11} & N_{12} & N_{13} & \dots & N_{1m} \\ N_{21} & N_{22} & N_{23} & \dots & N_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ N_{n1} & N_{n2} & N_{n3} & \dots & N_{nm} \end{bmatrix}$$

Maksimum değer istenen bir kriter için, normalize matrisinin ilk sütununu elde etmek üzere aşağıda yer alan formül uygulanır.

$$rs_{11} = \frac{RS_{11} - \max\{RS_{11}, x_{11}, x_{21}, \dots, x_{n1}\}}{\max\{RS_{11}, x_{11}, x_{21}, \dots, x_{n1}\} - \min\{RS_{11}, x_{11}, x_{21}, \dots, x_{n1}\}}$$

$$N_{i1} = \frac{x_{i1} - \max\{RS_{11}, x_{11}, x_{21}, x_{31}, \dots, x_{n1}\}}{\max\{RS_{11}, x_{11}, x_{21}, \dots, x_{n1}\} - \min\{RS_{11}, x_{11}, x_{21}, \dots, x_{n1}\}}$$

Eğer bütün kriterler değerlerinin maksimum olması isteniyorsa, eşitlikler göz önüne alınarak normalize matris oluşturulur. Minimum değeri istenen kriterler için, normalize matrisini etmek için aşağıda ki formül uygulanır.

$$rs_{11} = \frac{\max\{RS_{11}, x_{11}, x_{21}, \dots, x_{n1}\} - RS_{11}}{\max\{RS_{11}, x_{11}, x_{21}, \dots, x_{n1}\} - \min\{RS_{11}, x_{11}, x_{21}, \dots, x_{n1}\}}$$

$$N_{i1} = \frac{\max\{RS_{11}, x_{11}, x_{21}, x_{31}, \dots, x_{n1}\} - x_{i1}}{\max\{RS_{11}, x_{11}, x_{21}, \dots, x_{n1}\} - \min\{RS_{11}, x_{11}, x_{21}, \dots, x_{n1}\}}$$

Tablo 5’de ise Adım 4’de yer alan bilgilere bağlı olarak OECD ülkeleri için oluşturulan karar matrisinin normalize edilmiş hali yer almaktadır.

Tablo 5: 2015 Yılı için Normalize Veri Matrisi

Ülkeler	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆
Almanya	0,7473	0,1613	0,5987	0,8851	0,8571	0,5000
ABD	0,7637	1,0000	0,2763	0,8276	0,2857	0,5000
Avusturalya	0,9093	0,7004	0,8487	0,7931	0,5714	1,0000
Avusturya	0,4670	0,6135	0,5197	0,8851	0,8571	0,5000
Belçika	0,8159	0,3830	0,6118	0,8851	0,7143	0,5000
Birleşik Krallık	0,8269	0,5940	0,1316	0,8851	0,8571	0,7500
Çek Cumhuriyeti	0,1978	0,7234	0,5789	0,8851	0,5714	0,7500
Danimarka	1,0000	0,8865	1,0000	0,8851	0,8571	0,7500
Estonya	0,5632	0,2943	0,3421	0,8851	0,8571	0,7500
Finlandiya	0,8681	0,2252	0,4934	0,8851	0,8571	0,7500
Fransa	0,5275	0,0248	0,3355	0,5977	0,2857	0,5000
Güney Kore	0,7885	0,1596	0,6053	0,0000	0,2857	0,7500
Hollanda	0,6401	0,4291	0,4868	0,8851	0,8571	0,7500
İrlanda	0,5797	0,6046	0,7566	0,8851	0,8571	0,5000
İspanya	0,4533	0,1862	0,5855	0,8851	0,7143	0,5000
İsrail	0,3132	0,4433	0,6053	0,9195	0,5714	0,5000
İsveç	0,7390	0,2110	0,8618	0,8851	0,8571	0,7500
İsviçre	0,4698	0,5887	0,9145	1,0000	0,7143	0,7500
İtalya	0,2995	0,2358	0,5789	0,8851	0,7143	0,2500
İzlanda	0,8104	0,3564	0,3026	0,8851	0,2857	0,2500
Japonya	0,6346	0,8528	0,9408	0,5747	0,2857	0,0000
Kanada	0,7692	0,6028	0,3618	0,9080	0,5714	0,7500
Letonya	0,5797	0,3440	0,7500	0,8851	0,7143	0,0000
Litvanya	0,6566	0,3528	0,5789	0,8851	0,5714	0,7500
Lüksemburg	0,2830	0,0000	0,5461	0,8851	1,0000	0,7500
Macaristan	0,3709	0,4539	0,4474	0,8851	0,4286	0,5000
Meksika	0,2885	0,3156	0,3421	0,7471	0,2857	0,2500
Norveç	0,8544	0,1082	0,6118	0,9655	0,4286	0,2500
Polonya	0,1731	0,3245	0,5855	0,8851	0,2857	0,5000
Portekiz	0,7280	0,0142	0,6842	0,8851	0,2857	0,2500
Slovakya	0,2363	0,2553	0,2039	0,8851	0,5714	0,5000
Slovenya	0,5549	0,2660	0,5855	0,8851	0,2857	0,0000
Şili	0,2280	0,4415	0,8684	0,5402	0,8571	0,5000
Türkiye	0,0000	0,1436	0,0000	0,6897	0,4286	0,2500
Yeni Zelanda	0,9478	0,8741	1,0000	0,8161	0,5714	0,7500
Yunanistan	0,3379	0,1684	0,3553	0,5977	0,0000	0,0000
RS	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Adım 5: Mutlak Değer Matrisinin Oluşturulması: $M_{n \times m}$

$$M_{n \times m} = [M_{ij}] = \begin{bmatrix} M_{11} & M_{12} & M_{13} & \dots & M_{1m} \\ M_{21} & M_{22} & M_{23} & \dots & M_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ M_{n1} & M_{n2} & M_{n3} & \dots & M_{nm} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} M_{11} & M_{12} & M_{13} & \dots & M_{1m} \\ M_{21} & M_{22} & M_{23} & \dots & M_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ M_{n1} & M_{n2} & M_{n3} & \dots & M_{nm} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} |rs_{11} - N_{11}| & |rs_{12} - M_{12}| & |rs_{13} - M_{13}| & \dots & |rs_{1m} - M_{1m}| \\ |rs_{11} - M_{21}| & |rs_{12} - M_{22}| & |rs_{13} - M_{23}| & \dots & |rs_{1m} - M_{2m}| \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ |rs_{11} - M_{n1}| & |rs_{12} - M_{n2}| & |rs_{13} - M_{n3}| & \dots & |rs_{1m} - M_{nm}| \end{bmatrix}$$

Tablo 6’da ise 2015 yılının mutlak değer matrisi, kriter ağırlıkları, maksimum ve minimum değerleri sunulmuştur. Belirtilen kriterlerin değerleri baz alınarak katsayı farkı hesaplanır ve bu farklılık, sıra sayısı ile referans serisi arasında ki farkı göstererek mutlak değer matrisini oluşturur.

Tablo 6: 2015 Yılı Mutlak Değer Matrisi

Ülkeler	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆
Almanya	0,2527	0,8387	0,4013	0,1149	0,1429	0,5000
ABD	0,2363	0,0000	0,7237	0,1724	0,7143	0,5000
Avusturalya	0,0907	0,2996	0,1513	0,2069	0,4286	0,0000
Avusturya	0,5330	0,3865	0,4803	0,1149	0,1429	0,5000
Belçika	0,1841	0,6170	0,3882	0,1149	0,2857	0,5000
Birleşik Krallık	0,1731	0,4060	0,8684	0,1149	0,1429	0,2500
Çek Cumhuriyeti	0,8022	0,2766	0,4211	0,1149	0,4286	0,2500
Danimarka	0,0000	0,1135	0,0000	0,1149	0,1429	0,2500
Estonya	0,4368	0,7057	0,6579	0,1149	0,1429	0,2500
Finlandiya	0,1319	0,7748	0,5066	0,1149	0,1429	0,2500
Fransa	0,4725	0,9752	0,6645	0,4023	0,7143	0,5000
Güney Kore	0,2115	0,8404	0,3947	1,0000	0,7143	0,2500
Hollanda	0,3599	0,5709	0,5132	0,1149	0,1429	0,2500
İrlanda	0,4203	0,3954	0,2434	0,1149	0,1429	0,5000
İspanya	0,5467	0,8138	0,4145	0,1149	0,2857	0,5000
İsrail	0,6868	0,5567	0,3947	0,0805	0,4286	0,5000
İsveç	0,2610	0,7890	0,1382	0,1149	0,1429	0,2500
İsviçre	0,5302	0,4113	0,0855	0,0000	0,2857	0,2500
İtalya	0,7005	0,7642	0,4211	0,1149	0,2857	0,7500
İzlanda	0,1896	0,6436	0,6974	0,1149	0,7143	0,7500
Japonya	0,3654	0,1472	0,0592	0,4253	0,7143	1,0000
Kanada	0,2308	0,3972	0,6382	0,0920	0,4286	0,2500
Letonya	0,4203	0,6560	0,2500	0,1149	0,2857	1,0000
Litvanya	0,3434	0,6472	0,4211	0,1149	0,4286	0,2500
Lüksemburg	0,7170	1,0000	0,4539	0,1149	0,0000	0,2500
Macaristan	0,6291	0,5461	0,5526	0,1149	0,5714	0,5000
Meksika	0,7115	0,6844	0,6579	0,2529	0,7143	0,7500
Norveç	0,1456	0,8918	0,3882	0,0345	0,5714	0,7500
Polonya	0,8269	0,6755	0,4145	0,1149	0,7143	0,5000
Portekiz	0,2720	0,9858	0,3158	0,1149	0,7143	0,7500
Slovakya	0,7637	0,7447	0,7961	0,1149	0,4286	0,5000
Slovenya	0,4451	0,7340	0,4145	0,1149	0,7143	1,0000
Şili	0,7720	0,5585	0,1316	0,4598	0,1429	0,5000
Türkiye	1,0000	0,8564	1,0000	0,3103	0,5714	0,7500
Yeni Zelanda	0,0522	0,1259	0,0000	0,1839	0,4286	0,2500

Yunanistan	0,6621	0,8316	0,6447	0,4023	1,0000	1,0000
RS	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Maksimum	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Minimum	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ağırlık	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667

Adım 6: GİA Katsayı Matrisinin Oluşturulması

$$G_{n \times m} = [G_{ij}] = \begin{bmatrix} G_{11} & G_{12} & G_{13} & \dots & G_{1m} \\ G_{21} & G_{22} & G_{23} & \dots & G_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ G_{n1} & G_{n2} & G_{n3} & \dots & G_{nm} \end{bmatrix}$$

Katsayı matrisin oluşturulması için ilk adım mutlak değer matrisinin her bir sütunun maksimum ve minimum değerlerinin alınması gerekir.

$$[Mak] = [Mak_{11} \quad Mak_{12} \quad \dots \quad Mak_{1(m-1)} \quad Mak_{1m}]$$

$$[Min] = [Min_{11} \quad Min_{12} \quad \dots \quad Min_{1(m-1)} \quad Min_{1m}]$$

$$Mak_{1j} = \max\{M_{11}, M_{21}, \dots, M_{n1}\} \quad j=1, 2, \dots, m$$

$$Min_{1j} = \min\{M_{11}, M_{21}, \dots, M_{n1}\} \quad j=1, 2, \dots, m$$

Değerlerin hesaplanma aşaması tamamlandıktan sonra, gri ilişkiler katsayı matrisinin ilk sütununun hesaplanması aşağıda gibidir.

$$\begin{bmatrix} G_{11} \\ G_{21} \\ \dots \\ G_{n1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{Min_{11} + 0,5 * Mak_{11}}{M_{11} + 0,5 * Mak_{11}} \\ \frac{Min_{21} + 0,5 * Mak_{21}}{M_{21} + 0,5 * Mak_{21}} \\ \dots \\ \frac{Min_{n1} + 0,5 * Mak_{n1}}{M_{n1} + 0,5 * Mak_{n1}} \end{bmatrix}$$

Tablo 7’de ise OECD ülkelerinin 2015 yılının GİA katsayı matrisi yer almaktadır.

Tablo 7: GİA Katsayı Matrisi (2015)

Ülkeler	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆
Almanya	0,2480	0,0904	0,1719	0,4203	0,3684	0,1429
ABD	0,2607	1,0000	0,1033	0,3258	0,1045	0,1429
Avusturalya	0,4789	0,2176	0,3551	0,2871	0,1628	1,0000
Avusturya	0,1352	0,1774	0,1479	0,4203	0,3684	0,1429
Belçika	0,3116	0,1190	0,1767	0,4203	0,2258	0,1429
Birleşik Krallık	0,3250	0,1703	0,0876	0,4203	0,3684	0,2500
Çek Cumhuriyeti	0,0941	0,2315	0,1652	0,4203	0,1628	0,2500
Danimarka	1,0000	0,4234	1,0000	0,4203	0,3684	0,2500
Estonya	0,1602	0,1056	0,1124	0,4203	0,3684	0,2500

Finlandiya	0,3872	0,0971	0,1413	0,4203	0,3684	0,2500
Fransa	0,1499	0,0787	0,1114	0,1716	0,1045	0,1429
Güney Kore	0,2826	0,0902	0,1743	0,0769	0,1045	0,2500
Hollanda	0,1880	0,1274	0,1397	0,4203	0,3684	0,2500
İrlanda	0,1655	0,1741	0,2550	0,4203	0,3684	0,1429
İspanya	0,1323	0,0929	0,1674	0,4203	0,2258	0,1429
İsrail	0,1082	0,1302	0,1743	0,5088	0,1628	0,1429
İsveç	0,2420	0,0955	0,3762	0,4203	0,3684	0,2500
İsviçre	0,1358	0,1685	0,4935	1,0000	0,2258	0,2500
İtalya	0,1063	0,0983	0,1652	0,4203	0,2258	0,1000
İzlanda	0,3054	0,1146	0,1067	0,4203	0,1045	0,1000
Japonya	0,1857	0,3615	0,5846	0,1638	0,1045	0,0769
Kanada	0,2653	0,1734	0,1155	0,4754	0,1628	0,2500
Letonya	0,1655	0,1127	0,2500	0,4203	0,2258	0,0769
Litvanya	0,1953	0,1141	0,1652	0,4203	0,1628	0,2500
Lüksemburg	0,1041	0,0769	0,1551	0,4203	1,0000	0,2500
Macaristan	0,1170	0,1324	0,1310	0,4203	0,1273	0,1429
Meksika	0,1048	0,1085	0,1124	0,2479	0,1045	0,1000
Norveç	0,3640	0,0855	0,1767	0,7073	0,1273	0,1000
Polonya	0,0915	0,1098	0,1674	0,4203	0,1045	0,1429
Portekiz	0,2345	0,0779	0,2088	0,4203	0,1045	0,1000
Slovakya	0,0984	0,1006	0,0948	0,4203	0,1628	0,1429
Slovenya	0,1577	0,1020	0,1674	0,4203	0,1045	0,0769
Şili	0,0974	0,1298	0,3878	0,1534	0,3684	0,1429
Türkiye	0,0769	0,0887	0,0769	0,2117	0,1273	0,1000
Yeni Zelanda	0,6149	0,3983	1,0000	0,3118	0,1628	0,2500
Yunanistan	0,1118	0,0911	0,1145	0,1716	0,0769	0,0769
RS	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Adım 7: Gri İlişkiler Katsayılarının Oluşturulması

Bütün değişkenler için katsayının oluşturulması için kriterlerin ağırlıklarına ve gri ilişkiler katsayı matrisine gereksinim vardır. Toplamda n tane değişken olduğundan, n tane gri ilişkiler katsayısı hesaplanması gerekir. Her alternatif (i) için, G_i değeri o alternatife ait gri ilişkiler katsayısını gösterdiğinde ve w_i değeri de i. kriterin önem derecesini gösterdiğinde katsayı değeri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$G_i = w_1 G_{i1} + w_2 G_{i2} + \dots + w_m G_{im}$$

$$G_{n \times m} = [G_{ij}] = \begin{bmatrix} G_{11} & G_{12} & G_{13} & \dots & G_{1m} \\ G_{21} & G_{22} & G_{23} & \dots & G_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ G_{n1} & G_{n2} & G_{n3} & \dots & G_{nm} \end{bmatrix}$$

Tablo 8’de yer alan GİA katsayı matrisi yardımıyla Tablo 7’de yer alan katsayı değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 8: 2015 Yılı İçin OECD Ülkelerinin Gri İlişki Derecesi

Ülkeler	Gri İlişki Katsayısı	Ülkeler	Gri İlişki Katsayısı
Almanya	0,2403	İtalya	0,1860
ABD	0,3229	İzlanda	0,1919
Avusturalya	0,4169	Japonya	0,2462
Avusturya	0,2320	Kanada	0,2404
Belçika	0,2327	Letonya	0,2085
Birleşik Krallık	0,2703	Litvanya	0,2179
Çek Cumhuriyeti	0,2207	Lüksemburg	0,3344
Danimarka	0,5770	Macaristan	0,1785
Estonya	0,2362	Meksika	0,1297
Finlandiya	0,2774	Norveç	0,2601
Fransa	0,1265	Polonya	0,1727
Güney Kore	0,1631	Portekiz	0,1910
Hollanda	0,2490	Slovakya	0,1700
İrlanda	0,2544	Slovenya	0,1715
İspanya	0,1969	Şili	0,2133
İsrail	0,2045	Türkiye	0,1136
İsveç	0,2921	Yeni Zelanda	0,4563
İsviçre	0,3789	Yunanistan	0,1071

GİA analiz yöntemi diğer yıllara da uygulanarak ülkelerin gri ilişki katsayıları hesaplanmıştır. Diğer yılların bilgileri ise Ek'te sunulmuştur. Gri ilişki katsayısı en yüksek olan ülke, analiz edilen kriterlere göre en iyi ülke olarak belirlenir. Karşılaştırmanın daha kolay yapılabilmesi adına, 2015-2019 dönemi için ülkelerin gri ilişki katsayısına göre sıralamaları Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9: 2015-2019 Dönemi için OECD Ülkelerin GİA Yöntemi ile Performans Sıralaması

Ülkeler	2015	2016	2017	2018	2019	Ülkeler	2015	2016	2017	2018	2019
Almanya	15	10	19	19	27	İtalya	27	25	27	27	25
ABD	6	7	6	6	6	İzlanda	25	26	16	16	14
Avusturalya	3	4	3	3	2	Japonya	13	31	31	31	15
Avusturya	18	15	18	18	19	Kanada	14	23	14	14	20
Belçika	17	18	20	20	26	Letonya	22	17	15	15	23
Birleşik Krallık	9	12	8	8	4	Litvanya	20	21	23	23	21
Çek Cumhuriyeti	19	16	17	17	18	Lüksemburg	5	5	5	5	8
Danimarka	1	1	2	2	3	Macaristan	28	6	7	7	30
Estonya	16	14	13	13	21	Meksika	33	35	34	34	34
Finlandiya	8	13	10	10	10	Norveç	10	28	20	21	24
Fransa	34	33	33	34	32	Polonya	29	24	29	29	28
Güney Kore	32	27	22	22	13	Portekiz	26	22	25	26	31
Hollanda	12	11	11	11	11	Slovakya	31	32	32	32	33
İrlanda	11	9	12	12	7	Slovenya	30	29	30	30	29
İspanya	24	20	25	25	9	Şili	21	30	28	28	16
İsrail	23	19	24	24	17	Türkiye	35	34	35	36	36

İsveç	7	8	9	9	12	Yeni Zelanda	2	3	4	4	1
İsviçre	4	2	1	1	5	Yunanistan	36	36	36	35	35

Tablo 9'dan da görüldüğü üzere Danimarka 2015 ve 2016 yıllarında birinci sırada yer alırken, 2017 ve 2018 yıllarında ikinci, 2019 yılında ise üçüncü sırada yer almaktadır. Yunanistan ise 2015-2016 ve 2017 yıllarında OECD ülkeleri sıralamasında son sırada yer alırken, 2018 ve 2019 yıllarında 35. sırada yer almaktadır. Japonya ise 2015 yılında 13. sıradayken izleyen üç yılda 31. sırada yer almıştır. Sıralamada en çok değişkenlik gösteren ülkelerden bir diğeri de Şili'dir. 2015 yılında 15.sırada yer alan Almanya, 2016 yılında 10, 2017 ve 2018 yıllarında 19.sırada yer almıştır. 2019 yılında ise 27.sırada yer almaktadır. Güney Kore 2015 yılında 32.sıralamada yer alırken, 2016 yılında 27. Sırada, 2017 ve 2018 yıllarında 22, 2019 yılında ise 13.sırada yer almaktadır.

Sıralamada en çok değişkenlik gösteren diğer ülkeler ise Almanya ve Güney Kore'dir. Yeni Zelanda ise 2015 yılında 2.sırada yer alırken, 2016'da 3.sırada, 2017 ve 2018'de 4.sırada, 2019 yılında ise birinci sırada yer almıştır. Macaristan 2015 yılında 28.sırada yer alırken, 2016 yılında 6.sırada, 2017 ve 2018 yıllarında 7. sırada, 2019 yılında ise 30.sırada yer alarak sıralamanın en çok değişkenlik gösteren ülkelerinden biri olmuştur.

2.3. K-Ortalamlar Yöntemi Literatür Taraması

Arslan (2004) çalışmasında, etkili bir spor ayakkabı pazarını oluşturabilmek adına tüketici bölümlerinin oluşturulmasında, çok boyutlu bir yaklaşım önerisinde bulunmuştur. Bu amaç doğrultusunda oluşturduğu verilere k-ortalamlar kümeleme yöntemini ve ayırma analizini uygulayarak tüketici bölümleri oluşturulmuştur.

Demirel (2004) çalışmasında, Türkiye akarsu havzalarının gruplandırılmasını ve birbirine benzer özelliklere ait yerlerin belirlenmesini hiyerarşik kümeleme yöntemi kullanarak yapmayı amaçlamıştır.

Singh (2009) çalışmalarında, aylık olarak ortalama akım verilerini göz önüne alarak Ward ve K- ortalamlar yöntemlerini kullanmışlardır. Türkiye havzalarını sınıflandırılmıştır ve dikkate aldığı verilere göre yaptığı kümeleme analizi sonucunda küme sayısını 7 olarak belirlenmiştir.

Ada (2011) çalışmasında kümeleme analizi ile AB ülkelerinin ve Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma açısından değerlendirmiştir. Çalışmasında, ekonomik sürdürülebilir kalkınma kavramının AB için önemini vurgulamak, üyelik sürecinde olan Türkiye'nin AB üyesi ülkeler karşısında ki sürdürülebilir kalkınma düzeyini incelemek, homojen ülke kümelerini belirlemek ve Türkiye'nin hangi ülkelerle aynı kümelerde yer aldığını belirlemek istemiştir. 2008 yılı değişkenleri kullanılarak, 27 AB üye ülkesine ve Türkiye'ye ait on beş değişken üzerinde uygulama yapılmıştır. Çalışma sonucu AB ülkeleri ve Türkiye sürdürülebilir kalkınma değişkenleri kullanılarak kümelendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre Türkiye'nin AB ortalamasında bir sürdürülebilir kalkınma düzeyine sahip olduğu ve üye ülkelerinden büyük farklılıklar göstermediği söylenebilmektedir.

Fırat ve diğerleri (2012) çalışmalarında yıllık toplam yağışların gruplandırılmasını ve homojen yerlerin belirlenmesini K-ortalamlar yöntemini kullanarak değerlendirmişlerdir. En fazla kullanılan ve en kolay yöntemlerden biri olan K-ortalamlar yöntemi her bir özellik vektörüyle o vektöre en yakın merkez arasındaki öklit mesafesinin toplamını en küçüğe indirgeyerek veri setini kümelere ayırmaktadır.

Çetintürk (2018) çalışmasında OECD ülkelerinin sağlık harcama göstergelerinin kümeleme analizi ile sınıflandırılmasını gerçekleştirmiştir. 14 farklı harcama değişkeni, Ward yöntemini kullanarak detaylı bir şekilde analiz etmiştir. Çalışmanın amacı ise harcama türlerine bağlı olarak benzer OECD ülkelerini belirlemek ve Türkiye'nin OECD ülkeleri arasındakini yerini göstermektir. Ülkelerin benzer yönlerini ve farklılıklarını göz önüne alarak gruplandırma yapılmasını sağlayan kümeleme analizi uygulanmıştır. Sonuç olarak ABD en fazla ayrıışan ülke olduğu, sağlık alanında harcama paylarıyla ilgili en çok benzerlik gösteren iki ülkenin İsrail ve Polonya olduğu görülmüştür. Türkiye içinde kamu harcamaları kapsamında, sağlık harcamaları içerisinde en çok Letonya'ya benzediği söylenebilir.

Akdamar (2019) OECD ülkelerinin bazı iş gücü piyasası göstergeleri kullanılarak kümeleme analizi ve çok boyutlu ölçekleme analizi ile irdeleme çalışmasını gerçekleştirmiştir. Çalışmasında, OECD tarafından kabul edilen 4 adet iş gücü piyasa göstergesini kullanmıştır. Ayrıca, iş gücü piyasasına ek olarak OECD tarafından geliştiren bir indeks olan daha iyi bir yaşam endeksi de kullanmıştır. OECD ülkelerinin kümelenmesi için hiyerarşik kümeleme analizini kullanarak, ülkelerin ilgili göstergeler aralarında ki ilişkileri görselleştirmek amacıyla çok boyutlu ölçekleme analizi kullanılarak 2 boyutlu uzayda gösterilmiştir. Analizlerin sonuçlarını bir arada değerlendirmiştir. Analiz sonucunda, iş gücü piyasası güvensizliğinin en önemli gösterge olduğu, 2009 yılı mortgage krizinin etkileriyle iş gücü piyasasına ilişkin Yunanistan ve İspanya'nın diğer OECD ülkelerinden farklılığını gözlemlemiştir.

Bulut (2019) Türkiye'deki illerin yaşam endekslerine göre kümeleme çalışmasını gerçekleştirmiştir. Çalışmasında, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından 2015 yılında kullanılan 2016 yılında açıklanan İllerde Yaşam Endekslerini baz almıştır. İllere ait memnuniyet göstergesi olan 11 endeks değerleriyle belirtmiştir ve illeri kümeleme yöntemiyle incelemiştir. 81 il toplam 5 kümede yer almıştır ve illeri bölgelerine göre değerlendirmiştir.

2.4. K-ortalamlar Yöntemi ve Uygulaması

Kümeleme analizi, aynı gruptaki nesnelerin, diğer gruplardaki kümelere göre daha benzer şekilde gruplandırılabilmesi için tercih edilen bir yöntemdir. Ayrıca veri sıkıştırma ve bilgisayar grafikleri gibi birçok alanda kullanılan istatistiksel veri analizi için yaygın bir tekniktir. Kümeleme analizi, pazar araştırmalarında anketlerden ve test panellerinden çok değişkenli verilerle çalışırken yaygın olarak kullanılır.

Kümeleme analizi hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan kümeleme analizi olmak üzere ikiye ayrılır. Hiyerarşik kümeleme yöntemi de yığılmacı ve bölücü hiyerarşik kümeleme olmak üzere ikiye ayrılır (Tekin, 2018).

K-ortalamlar kümeleme yönteminin adımları aşağıdaki gibidir (Karypis ve diğerleri, 2000).

Adım 1: Belirlenmek istenen küme sayısına (k) araştırmacı tarafından karar verilmesi.

Adım 2: k tane nesnenin başlangıç küme merkezleri olarak belirlemesi.

Adım 3: Bütün nesnelerin, kendisine en yakın olan küme merkezlerine atanması.

Adım 4: Bütün nesneler atandığında, küme ortalamalarının hesaplanma işlemi yapılarak, k adet küme merkez nesnelerinin yeniden hesaplanması.

Adım 5: 3. ve 4. adımlara göre küme elemanları sabitleninceye kadar işlemin tekrar edilmesi.

Çalışmamızda k değeri 2 olarak ele alınmıştır. Bir başka ifade ile OECD ülkeleri yıl bazında 6 kriter dikkate alınarak, 2 kümeye ayrıştırılmışlardır. K-ortalamlar yönteminin ilk adımında kaç kümeye ayrıştırılmak istendiğine karar verilmesi gerektiğinden, bu adım 2 olarak belirlenmiştir. İkinci adım olarak rastgele başlangıç küme merkezlerinin seçilmesi gerekir. Herhangi iki veri seçileceğinden, bu değerler veri seti içinden olabilir. Örneğin Almanya ve Fransa'nın değerleri başlangıç merkez veri olarak seçilebilir. Toplamda 36 ülke olduğundan ve 2 başlangıç merkez veri seçilmesi gerektiğinden, farklı 630 veri başlangıç merkez veri olarak veri seti içinden seçilebilir.

Çalışmada olası 630 başlangıç merkez verileriyle, k-ortalamlar kümeleme yöntemi 630 kez uygulanarak farklı 14 küme grubu elde edilmiştir. Bu küme gruplarının hangisinin birbirine daha etkin olduğuna karar verilmesi ise yöntemin sorunsallarından biridir. Literatürde bununla ilgili farklı endeks çalışmaları yer almaktadır. Bu çalışmada en sık karşılaşılan küme grubu incelenerek bir değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Bu varsayım ise çalışmanın zayıf kısımlarından biridir. Tablo 10'da sadece 2015 yılı için en sık gözlemlenen 5 küme grubu yer almaktadır.

Tablo 10: 2015 Yılı için K-ortalamlar Kümeleme Analizi Sonuçları

No	Küme X	Küme Y	Sıklık
1	Almanya, Fransa, Güney Kore, İspanya, İsrail, İtalya, İzlanda, Letonya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Yunanistan	ABD, Avusturalya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Hollanda, İrlanda, İsveç, İsviçre, Japonya, Kanada, Litvanya, Şili, Yeni Zelanda	152
2	Almanya, Belçika, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, İspanya, İsrail, İsveç, İtalya, İzlanda, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Türkiye, Yunanistan	ABD, Avusturalya, Avusturya, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Hollanda, İrlanda, İsviçre, Japonya, Kanada, Yeni Zelanda	132
3	Almanya A.B.D, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, Hollanda, İrlanda, İsrail, İsveç, İsviçre, İzlanda, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Türkiye, Yunanistan	ABD, Avusturalya, Avusturya, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, İrlanda, İsviçre, Japonya, Kanada, Yeni Zelanda	128
4	Almanya, Fransa, Güney Kore, İspanya, İtalya, İzlanda, Letonya, Lüksemburg, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Yunanistan	ABD, Avusturalya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Hollanda, İrlanda, İsrail, İsveç, İsviçre, Japonya, Kanada, Litvanya, Macaristan, Şili, Yeni Zelanda	111

5	Almanya, Fransa, Güney Kore, İspanya, İsrail, İtalya, İzlanda, Letonya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Türkiye, Yunanistan	ABD, Avusturalya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Hollanda, İrlanda, İsveç, İsviçre, Japonya, Kanada, Litvanya, Yeni Zelanda	52
---	---	---	----

Tablo 10'dan da görüldüğü üzere en sık oluşan (152) küme grubunda Almanya, Fransa, Güney Kore, İspanya, İsrail, İtalya, İzlanda, Letonya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Yunanistan aynı kümede yer alırken, diğer ülkeler diğer kümede yer almaktadır. Diğer kümede yer alan ülkeler de birbirine benzerdir. Bu küme grubunun 152 kere oluşmasının nedeni, 152 farklı başlangıç merkez veri ile elde edilmesidir. Diğer sıklıklarla elde edilen küme grupları incelendiğinde ise bazı ülkelerin, kümeler arasında yer değiştirdiği görülmüştür. Diğer yıllar içinde aynı adımlar uygulanarak oluşan küme grupları incelenmiştir. Tüm yıllar için en sık karşılaşılan küme grupları Tablo 11'de sunulmuştur. Diğer oluşan küme gruplarından her yıl için en sık gözlemlenen 5 küme grubu ise Ek'te yer almaktadır.

Tablo 11: OECD Ülkelerinin K-Ortalamalar Yöntemi Bulguları

Yıl	Küme X	Küme Y	Sıklık
2015	Almanya, Fransa, Güney Kore, İspanya, İsrail, İtalya, İzlanda, Letonya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Yunanistan.	ABD, Avusturalya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka , Estonya, Finlandiya, Hollanda, İrlanda, İsveç, İsviçre, Japonya, Kanada, Litvanya, Şili, Yeni Zelanda.	152
2016	Almanya, Belçika, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, İspanya, İsrail, İsveç, İtalya, İzlanda, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Türkiye, Yunanistan.	ABD, Avusturalya, Avusturya, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka , Hollanda, İrlanda, İsveç, İsviçre, Japonya, Kanada, Yeni Zelanda.	206
2017	Almanya, Belçika, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, İspanya, İsrail, İsveç, İtalya, İzlanda, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Türkiye, Yunanistan.	ABD, Avusturalya, Avusturya, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka , Hollanda, İrlanda, İsveç, İsviçre, Japonya, Kanada, Yeni Zelanda	157
2018	Almanya, ABD, Avusturalya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka , Estonya, Finlandiya, Güney Kore, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsrail, İsveç, İsviçre, İzlanda, Japonya, Kanada, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Polonya, Şili, Yeni Zelanda	Fransa, İtalya, Meksika, Norveç, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Yunanistan.	73

2019	Almanya, ABD, Fransa, İspanya, İsviçre, İtalya, Meksika, Norveç, Polonya, Slovakya, Yunanistan.	Avusturalya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka , Estonya, Finlandiya, Güney Kore, Hollanda, İrlanda, İsraill, İsveç, İzlanda, Japonya, Kanada, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Portekiz, Slovenya, Şili, Türkiye, Yeni Zelanda	160
------	--	---	-----

K-ortalamlar kümeleme yönteminden elde edilen bulgular incelendiğinde, 2018 yılı dışında, diğer tüm yıllarda Almanya ve Yunanistan'ın aynı kümede yer aldığı, dolayısıyla 6 kriter dikkate alındığında birbirine benzer ülkeler olduğu söylenebilir. Almanya ve Güney Kore'nin de sadece 2019 yılında farklı kümelerde yer aldığı gözlemlenmiştir. Almanya ve Türkiye incelendiğinde ise sadece 2018 ve 2019 yıllarında ayrı kümelerde yer aldığı gözlemlenmiştir.

Tüm yıllarda Danimarka ve Yunanistan'ın ise ayrı küme gruplarında yer aldığı gözlemlenmiştir. Yine tüm yıllarda farklı küme gruplarında yer alan ülkeler ise Türkiye ve İsviçre'dir. Özarı ve diğerleri (2019) çalışmalarında k-ortalamlar yönteminin kullanıldığı durumlarda karşılaşılan en önemli sorunsallardan birinin başlangıç merkez seçim sorunsalı olduğunu vurgulayarak, değerlendirmelerin bu sorunsalı dikkate alarak yapılması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu çalışmada sadece veri seti içinden seçilen başlangıç merkez verilerle uygulama yapıldığından, veri seti dışından seçilerek elde edilecek küme grupları belirsizdir.

2.5. GİA Yöntemi ve K-ortalamlar Yöntemlerinden Elde Edilen Bulguların Karşılaştırılması

GİA yönteminde ilk sıralarda yer alan Danimarka ile son sıralarda yer alan Yunanistan'ın, k-ortalamlar yöntemi ile en sık gözlemlenen küme gruplarında her yıl için ayrı kümelerde yer alarak, birbirlerine benzemediği sonucu gözlemlenmiştir. Bu bağlamda, iki yöntemin de aynı kararı verdiği söylenebilir. Benzer şekilde Danimarka'dan sonra tüm yıllarda ilk sıralamalarda yer alan İsviçre ile Yunanistan'dan tüm sıralamalarda bir önce yer alan Türkiye her yıl için ayrı küme gruplarında yer almıştır. Ancak 2019 yılı için GİA yönteminden elde edilen sonuçta Türkiye son sırada yer alırken, aynı sene için k-ortalamlar kümeleme yönteminde Danimarka ile aynı kümede olduğu gözlemlenmiştir. Aynı yıl Danimarka ise GİA yöntemine göre üçüncü sırada yer almaktadır. Bu bağlamda ise elde edilen bulguların tutarsız olduğu söylenebilir.

İtalya ve Macaristan birlikte değerlendirildiğinde 2015 yılı için GİA ile elde edilen sıralamada arka arkaya (27. ve 28.) yer alırken, k-ortalamlar yönteminden de aynı küme grubunda yer aldığı sonucu elde edilmiştir. Ancak 2016 yılında İtalya'nın 25. sırada ve Macaristan'ında 6. sırada yer aldığı gözlemlenirken, küme grubunda bir değişiklik olmadığı gözlemlenmiştir. Kısa- ca sıralamada görülen büyük bir değişikliğin küme gruplarında görülmediğidir.

3. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada 2015-2019 dönemi için OECD ülkeleri ekonomik özgürlük kriterleri dikkate alınarak 2 farklı yöntemle analiz edilmiştir. Yöntemlerden biri ÇKKV yöntemlerinden ideal alternatife göre sıralama yapan GİA, diğeri ise kümeleme analizlerinden hiyerarşik olmayan k-ortalamlar yöntemidir. Burada amaç, GİA yönteminden elde edilen bulgular ile k-ortalamlar yönteminden elde edilen bulguların birbiri ile benzerlik gösterip göstermediğini incelemek ve ayrıca bu analiz yöntemlerinin bu alanda da uygulanabilirliğini vurgulamaktır. Bir başka ifade

ile GİA'dan elde edilen sıralamada birbirine yakın olan ülkelerin, k-ortalamalardan elde edilen kümelerde aynı kümede yer alıp almadığının gözlemlenmesidir.

GİA yönteminden elde edilen 5 yıllık bulgulara, yıl bazlı olarak ekonomik özgürlük ile ilişkili 6 gösterge dikkate alındığında sıralamada en çok değişkenlik gösteren ülkelerin Japonya ve Şili olduğu söylenebilir. Japonya 2015 yılında 13. sıradayken izleyen üç yılda 31. sırada yer almıştır. Sıralamada en çok değişkenlik gösteren diğer ülke olan Şili ise 2015 yılında 21. sırada, 2016 yılında 30.sırada, 2017 ve 2018 yıllarında 28. Sırada, 2019 yılında ise 16. Sırada yer almaktadır. İspanya ise 2015 yılında 24.sırada 2016 yılında 20.sırada, 2017 ve 2018 yılında 25.sırada yer alırken 2019 yılında 9.sırada yer alarak sıralamanın en çok değişkenlik gösteren ülkelerinden biri olmuştur. Güney Kore, 2015 yılında 32.sıralamada yer alırken, 2016 yılında 27. Sırada, 2017 ve 2018 yıllarında 22, 2019 yılında ise 13.sırada yer almaktadır.

Aynı göstergelerle birbirine benzer ülkelerin belirlenmesi için k-ortalamalar yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntemde ayrıştırılmak istenen küme sayısına araştırmacı tarafından karar verilir ya da farklı indeksler yardımıyla belirli k değer aralığı için kümelere ayrıştırılarak, ayrıştırılan küme gruplarının benzerlikleri incelenerek, en benzer küme grubuna sağlayan k kadar ayrıştırılmasına karar verilebilir. Bu çalışmada k değeri 2 olarak ele alınmıştır. Diğer çalışmalardan farkı ise, k-ortalamalar yönteminin ikinci adımı olan rastgele seçilen başlangıç merkez verilerin seçiminin veri seti içerisinde yer alan olası tüm başlangıç verileriyle tekrarlanarak gerçekleştirilmesidir. Bu durumda ise elde edilen bulgulara herhangi bir yıl için çok farklı sayıda küme grubunun elde edildiği gözlemlenmiştir. Güç bir varsayım olmasına rağmen elde edilen küme gruplarının içinden en sık karşılaşılan küme grubu ve GİA'dan elde edilen sıralamalar değerlendirilmiştir. Güç bir varsayım olmasının nedeni ise, literatürde en sık gözlemlenen küme grubunun en benzer küme grubu olduğuna dair herhangi bir varsayım ya da ispatlanmış bir çalışma ile karşılaşılmamasıdır.

İki yöntemden elde edilen bulgular incelendiğinde, sıralamada çok farklılık gösteren ülkelerin çoğunlukla farklı kümelerde yer almasına rağmen bazı yıllarda ve farklı sıralamalarda aynı benzerliğin kümeleme analizinden elde edilen bilgilerle tutarsız olduğu gözlemlenmiştir.

EK

Tablo 1: OECD Ülkelerinin 2016 Yılı için Gri İlişki Katsayıları

Ülkeler	Gri İlişki Katsayısı	Ülke	Gri İlişki Katsayısı
Almanya	0,2596	İtalya	0,1990
ABD	0,3127	İzlanda	0,1954
Avusturalya	0,3756	Japonya	0,1755
Avusturya	0,2365	Kanada	0,1998
Belçika	0,2252	Letonya	0,2294
Birleşik Krallık	0,2568	Litvanya	0,2112
Çek Cumhuriyeti	0,2344	Lüksemburg	0,3468
Danimarka	0,4579	Macaristan	0,3184
Estonya	0,2464	Meksika	0,1079
Finlandiya	0,2558	Norveç	0,1849
Fransa	0,1284	Polonya	0,1993
Güney Kore	0,1885	Portekiz	0,2073
Hollanda	0,2574	Slovakya	0,1688
İrlanda	0,2626	Slovenya	0,1846
İspanya	0,2127	Şili	0,1824
İsrail	0,2154	Türkiye	0,1127

İsveç	0,3085	Yeni Zelanda	0,4093
İsviçre	0,4317	Yunanistan	0,1032

Tablo 2: OECD Ülkelerinin 2017 Yılı için Gri İlişki Katsayıları

Ülkeler	Gri İlişki Katsayısı	Ülkeler	Gri İlişki Katsayısı
Almanya	0,1855	İtalya	0,1649
ABD	0,3166	İzlanda	0,2086
Avusturalya	0,3842	Japonya	0,1494
Avusturya	0,2011	Kanada	0,2121
Belçika	0,1850	Letonya	0,2108
Birleşik Krallık	0,2750	Litvanya	0,1732
Çek Cumhuriyeti	0,2029	Lüksemburg	0,3196
Danimarka	0,4222	Macaristan	0,2892
Estonya	0,2228	Meksika	0,1041
Finlandiya	0,2406	Norveç	0,1780
Fransa	0,1215	Polonya	0,1538
Güney Kore	0,1748	Portekiz	0,1667
Hollanda	0,2373	Slovakya	0,1397
İrlanda	0,2324	Slovenya	0,1503
İspanya	0,1698	Şili	0,1626
İsrail	0,1706	Türkiye	0,0945
İsveç	0,2486	Yeni Zelanda	0,3688
İsviçre	0,4519	Yunanistan	0,0941

Tablo 3: OECD Ülkelerinin 2018 Yılı için Gri İlişki Katsayıları

Ülkeler	Gri İlişki Katsayısı	Ülkeler	Gri İlişki Katsayısı
Almanya	0,1996	İtalya	0,1818
ABD	0,3475	İzlanda	0,2546
Avusturalya	0,3900	Japonya	0,1652
Avusturya	0,2074	Kanada	0,2114
Belçika	0,1826	Letonya	0,2201
Birleşik Krallık	0,3273	Litvanya	0,2037
Çek Cumhuriyeti	0,2062	Lüksemburg	0,3324
Danimarka	0,4132	Macaristan	0,3023
Estonya	0,2260	Meksika	0,1509
Finlandiya	0,2643	Norveç	0,1432
Fransa	0,1349	Polonya	0,1605
Güney Kore	0,2079	Portekiz	0,1617
Hollanda	0,2504	Slovakya	0,2176
İrlanda	0,2475	Slovenya	0,1665
İspanya	0,1836	Şili	0,2032
İsrail	0,1555	Türkiye	0,0970
İsveç	0,2481	Yeni Zelanda	0,3873
İsviçre	0,4611	Yunanistan	0,1018

Tablo 4: OECD Ülkelerinin 2019 Yılı için Gri İlişki Katsayıları

Ülkeler	Gri İlişki Katsayısı	Ülkeler	Gri İlişki Katsayısı
Almanya	0,1517	İtalya	0,1609
ABD	0,3201	İzlanda	0,2108
Avusturalya	0,4873	Japonya	0,2107
Avusturya	0,1956	Kanada	0,1873
Belçika	0,1536	Letonya	0,1723
Birleşik Krallık	0,3674	Litvanya	0,1755
Çek Cumhuriyeti	0,1960	Lüksemburg	0,3002
Danimarka	0,4269	Macaristan	0,1478
Estonya	0,1799	Meksika	0,1084
Finlandiya	0,2522	Norveç	0,1637
Fransa	0,1304	Polonya	0,1504
Güney Kore	0,2138	Portekiz	0,1416
Hollanda	0,2320	Slovakya	0,1238
İrlanda	0,3133	Slovenya	0,1491
İspanya	0,2895	Şili	0,2047
İsrail	0,1971	Türkiye	0,0912
İsveç	0,2168	Yeni Zelanda	0,6690
İsviçre	0,3574	Yunanistan	0,1008

Tablo 5: 2015 Yılı için K-ortalamalar Kümeleme Analizi Sonuçları

No	Küme X	Küme Y	Sıklık
1	Almanya, Fransa, Güney Kore, İspanya, İsrail, İtalya, İzlanda, Letonya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Yunanistan	ABD, Avusturalya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Hollanda, İrlanda, İsveç, İsviçre, Japonya, Kanada, Litvanya, Şili, Yeni Zelanda	152
2	Almanya, Belçika, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, İspanya, İsrail, İsveç, İtalya, İzlanda, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Türkiye, Yunanistan	ABD, Avusturalya, Avusturya, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Hollanda, İrlanda, İsviçre, Japonya, Kanada, Yeni Zelanda	132
3	Almanya A.B.D, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, Hollanda, İrlanda, İsrail, İsveç, İsviçre, İzlanda, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Türkiye, Yunanistan	ABD, Avusturalya, Avusturya, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, İrlanda, İsviçre, Japonya, Kanada, Yeni Zelanda	128
4	Almanya, Fransa, Güney Kore, İspanya, İtalya, İzlanda, Letonya, Lüksemburg, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Yunanistan	ABD, Avusturalya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Hollanda, İrlanda, İsrail, İsveç, İsviçre, Japonya, Kanada, Litvanya, Macaristan, Şili, Yeni Zelanda	111
5	Almanya, Fransa, Güney Kore, İspanya, İsrail, İtalya, İzlanda, Letonya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Türkiye, Yunanistan	ABD, Avusturalya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Hollanda, İrlanda, İsveç, İsviçre, Japonya, Kanada, Litvanya, Yeni Zelanda	52

Tablo 6: 2016 Yılı için K-ortalamlar Kümeleme Analizi Sonuçları

No	Küme X	Küme Y	Sıklık
1	Almanya, Belçika, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, İspanya, İsrail, İsveç, İtalya, İzlanda, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Türkiye, Yunanistan	ABD, Avusturalya, Avusturya, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Hollanda, İrlanda, İsviçre, Japonya, Kanada, Yeni Zelanda	206
2	Almanya, ABD, Avusturalya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Güney Kore, Hollanda, Hollanda, İsrail, İsveç, İsviçre, Japonya, Kanada, Letonya, Lüksemburg, Macaristan, Şili, Yeni Zelanda	Fransa, İspanya, İtalya, İzlanda, Litvanya, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Yunanistan	92
3	Almanya, ABD, Avusturalya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Güney Kore, Hollanda, Hollanda, İsrail, İsveç, İsviçre, Japonya, Kanada, Letonya, Lüksemburg, Şili, Yeni Zelanda	Fransa, İspanya, İtalya, İzlanda, Litvanya, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Yunanistan	75
4	Almanya, Fransa, Güney Kore, İspanya, İtalya, İzlanda, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Yunanistan	ABD, Avusturalya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Hollanda, İrlanda, İsrail, İsveç, İsviçre, Japonya, Kanada, Letonya, Şili, Yeni Zelanda	69
5	Almanya, ABD, Avusturalya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Hollanda, Hollanda, İsrail, İsveç, İsviçre, Japonya, Kanada, Letonya, Lüksemburg, Macaristan, Şili, Yeni Zelanda	Fransa, Güney Kore, İspanya, İtalya, İzlanda, Litvanya, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Yunanistan	65

Tablo 7: 2017 Yılı için K-ortalamlar Kümeleme Analizi Sonuçları

No	Küme X	Küme Y	Sıklık
1	Almanya, Belçika, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, İspanya, İsrail, İsveç, İtalya, İzlanda, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Türkiye, Yunanistan	ABD, Avusturalya, Avusturya, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Hollanda, İrlanda, İsviçre, Japonya, Kanada, Yeni Zelanda	157
2	Almanya, Fransa, Güney Kore, İspanya, İsrail, İtalya, İzlanda, Japonya, Letonya, Litvanya, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Yunanistan	ABD, Avusturalya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Hollanda, İrlanda, İsveç, İsviçre, Kanada, Lüksemburg, Şili, Yeni Zelanda	115

3	Almanya, Fransa, Güney Kore, İtalya, İzlanda, Meksika, Norveç, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Yunanistan	ABD, Avusturalya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsrail, İsveç, İsviçre, Japonya, Kanada, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Polonya, Şili, Yeni Zelanda	97
4	Almanya, Fransa, Güney Kore, İspanya, İsrail, İtalya, İzlanda, Letonya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Yunanistan	ABD, Avusturalya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Hollanda, İrlanda, İsveç, İsviçre, Japonya, Kanada, Litvanya, Şili, Yeni Zelanda	88
5	Almanya, Belçika, Fransa, Güney Kore, İspanya, İsrail, İtalya, İzlanda, Japonya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Türkiye, Yunanistan	ABD, Avusturalya, Avusturya, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Hollanda, İrlanda, İsveç, İsviçre, Kanada, Yeni Zelanda	79

Tablo 8: 2018 Yılı için K-ortalamlar Kümeleme Analizi Sonuçları

No	Küme X	Küme Y	Sıklık
1	Almanya, ABD, Avusturalya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Güney Kore, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsrail, İsveç, İsviçre, İzlanda, Japonya, Kanada, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Polonya, Şili, Yeni Zelanda	Fransa, İtalya, Meksika, Norveç, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Yunanistan	73
2	Almanya, Avusturya, Belçika, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, Hollanda, İspanya, İsrail, İsveç, İtalya, İzlanda, Japonya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Türkiye, Yunanistan	ABD, Avusturalya, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, İrlanda, İsviçre, Kanada, Yeni Zelanda	58
3	Almanya, Belçika, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, İspanya, İsrail, İsveç, İtalya, İzlanda, Letonya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Türkiye, Yunanistan	ABD, Avusturalya, Avusturya, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Hollanda, İrlanda, İsviçre, Japonya, Kanada, Litvanya, Yeni Zelanda	58
4	Almanya, Fransa, Güney Kore, İtalya, Meksika, Norveç, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Yunanistan	ABD, Avusturalya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsrail, İsveç, İsviçre, İzlanda, Japonya, Kanada, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Polonya, Şili, Yeni Zelanda	48

5	Almanya, Belçika, Fransa, Güney Kore, İspanya, İsrail, İtalya, Letonya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Türkiye, Yunanistan	ABD, Avusturalya, Avusturya, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Hollanda, İrlanda, İsveç, İsviçre, İzlanda, Japonya, Kanada, Litvanya, Yeni Zelanda	46
---	---	---	----

Tablo 9: 2019 Yılı için K-ortalamlar Kümeleme Analizi Sonuçları

No	Küme X	Küme Y	Sıklık
1	Almanya, ABD, Fransa, İspanya, İsviçre, İtalya, Meksika, Norveç, Polonya, Slovakya, Yunanistan	Avusturalya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Güney Kore, Hollanda, İrlanda, İsrail, İsveç, İzlanda, Japonya, Kanada, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Portekiz, Slovenya, Şili, Türkiye, Yeni Zelanda	160
2	Almanya, ABD, Belçika, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, İspanya, İsrail, İsviçre, İtalya, Letonya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Yunanistan	Avusturalya, Avusturya, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Hollanda, İrlanda, İsveç, İzlanda, Japonya, Kanada, Litvanya, Türkiye, Yeni Zelanda	97
3	Almanya, ABD, Avusturya, Belçika, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, Hollanda, İspanya, İsrail, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Yunanistan	Avusturalya, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, İrlanda, İsveç, Kanada, Türkiye, Yeni Zelanda	84
4	Almanya, ABD, Belçika, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, Hollanda, İspanya, İsrail, İsviçre, İtalya, Letonya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Yunanistan	Avusturalya, Avusturya, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Güney Kore, Hollanda, İrlanda, İsveç, İzlanda, Japonya, Kanada, Litvanya, Şili, Türkiye, Yeni Zelanda	79
5	Almanya, ABD, Belçika, Estonya, Fransa, İspanya, İsrail, İsviçre, İtalya, Japonya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Yunanistan	Avusturalya, Avusturya, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Güney Kore, Hollanda, İrlanda, İsveç, İzlanda, Kanada, Türkiye, Yeni Zelanda	69
6	Almanya, ABD, Avusturya, Belçika, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, Hollanda, İspanya, İsrail, İsviçre, İtalya, İzlanda, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Yunanistan	Avusturalya, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, İrlanda, İsveç, Japonya, Kanada, Türkiye, Yeni Zelanda	57

KAYNAKLAR

- Ada, Ayşen Ada, (2011), “AB Ülkeleri ve Türkiye’nin Sürdürülebilir Kalkınma Açısından Değerlendirilmesi 319 Kümeleme Analizi ile AB Ülkeleri ve Türkiye’nin Sürdürülebilir Kalkınma Açısından Değerlendirilmesi”, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (29), Dumlupınar.
- Akdamar, Emrah, (2019), “OECD Ülkelerinin Bazı İş Gücü Piyasası Göstergeleri Kullanılarak Kümeleme Analizi ve Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi ile İrdelenmesi” Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD), 11(20), 50-65, Kilis.
- Akyüz, Kadri Cemil; Akyüz, İlker; Yıldırım İbrahim, Ersen Nadir, (2019), “Borsa İstanbul’da Basım-Yayın Sanayi Grubunda Yer Alan Şirketlerin Performanslarının Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile Değerlendirilmesi”, Turkish Journal Of Social Research/Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi, 23(1), İstanbul
- Arslan, F. Müge, (2004), “Spor Ayakkabısı Satın Alma ve Kullanım Amaçlarına İlişkin Pazar Bölümlerinin Oluşturulması: Üniversite Öğrencileri Üzerine Bir Araştırma”, Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi, 19(1), 251-276, İstanbul
- Bulut, Hasan, (2019), ”Türkiye’deki İllerin Yaşam Endekslerine Göre Kümelenmesi” Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt 23, Sayı 1, 74-82, 2019,Isparta
- Çakmak, Zafer; Baş, Metin; Yıldırım, Esra, (2012), “Gri İlişkisel Analiz ve Uyum Analizi İle Bir İşletmede Karşılaşılan Üretim Hatalarının İncelenmesi”, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 17(1), 123-142, Isparta
- Çetintürk, İskender, (2018), “OECD Ülkelerinin Sağlık Hizmetleri Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Değerlendirilmesi”, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri, Isparta.
- Demirel, Mehmet, Cüneyd, (2004), “Cluster Analysis of Streamflow Data Over Turkey / Türkiye Akım Verilerinin Küme Analizi” İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Fırat, Mahmut; Dikbaş, Fatih; Koç, Abdullah, Cem; Güngör, Mahmud, (2012), “K-Ortalamlar Yöntemi ile Yıllık Yağışların Sınıflandırılması ve Homojen Bölgelerin Belirlenmesi”, İMO Teknik Dergi, 6037-6050, Yazı 383, Ankara
- Güney, Taner, (2017), “Ekonomik Özgürlük ve İnsani Gelişmişlik”, Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Yıl 10, Sayı 2, Aralık 2017, 1109-1120, Çorum
- Karakoç, Mehtap; Tayyar, Nezih; Genç, Erhan, (2016), “Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Kurumsal Yönetim Endeksinde Yer Alan Şirketlerin Finansal Performanslarının Ölçümü ve Kurumsal Derecelendirme Notları İlişkisi”, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 15(59), 1327-1338.
- Karkacier, Osman; Yazgan A. Elif, (2017), “Turizm Sektöründe Gri İlişkisel Analiz (GİA) Yöntemiyle Finansal Performans Değerlemesi”, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (37), 154-162, Konya

- Karypis, M. S. George; Kumar, Vipin; Steinbach, Michael, (2000), “A Comparison Of Document Clustering Techniques”. In TextMining Workshop at KDD2000.
- Kıral, Erkan, (2015), “Yönetimde Karar ve Etik Karar Verme Sorunsalı”, Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 6(2), 73-89, Aydın
- Koca, Eda Büyükgebiz; Tunca, Mustafa Zihni, (2019), “G20 Ülkelerinin Ekonomik Performanslarının Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile Değerlendirilmesi”, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11(28), 348-357, Burdur
- Kotsios, Stelios; Pissas, Dimitrios, (2013), “An Application Of Grey Relational Analysis On The Theory Of Optimal Random Audit Policy”, Department Of Economics, National And Kapodistrian University Of Athens, Greece
- McMahon, Fred; James Gwartney, Robert A. Lawson; Joshua C. Hall, Ryan Murphy, Pál Czeglédi, Rosemarie Fike, Carlos Newland (2018), Fraser Institute, Economic Freedom of the World: 2018 Annual Report
- Organ, Arzu; Tekin, Bilge, (2017), “Şehir Hastanesi Kuruluş Yeri Seçimi İçin Gri İlişkisel Analiz Yaklaşımı: Denizli İli Örneği”, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4(3), 256-278, Aydın
- Özari, Çiğdem; Eren, Özge; Alıcı, Ağah, (2019), “K-Ortalamlar Yönteminin Başlangıç Merkez Seçim Sorunsalı Üzerine Bir Çalışma”, Business & Management Studies: An International Journal, 7(2), 1117-1135, İstanbul
- Özbek, Aşır; Demirkol, İsa. (2018), “Lojistik Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin SWARA ve GİA Yöntemleri İle Analizi”, Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 8(1), 71-86, Kırıkkale
- Senger, Ötügen; Albayrak, Karadağ, Özlem, (2016), “Gri İlişki Analizi Yöntemi İle Personel Değerlendirme Üzerine Bir Çalışma”, International Journal of Economic & Administrative Studies, (17)
- Sallehuddin, Roselina; Shamsuddin, Siti Mariyam Hj; Hashim, Siti Zaiton Mohd, (2008) Fakulti Sains Komputer dan Sistem Maklumat, Universiti Teknologi Malaysia, 81300, Skudai, Johor. Malezya
- Tekin, Bilgehan, (2018), "Ward, K-Ortalamlar ve İki Adımlı Kümeleme Analizi Yöntemleri İle Finansal Göstergeler Temelinde Hisse Senedi Tercih", Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 21, no. 40: 401-436, Balıkesir
- Tunçsiper, Bedriye; Biçen, Ömer Faruk, (2014), “Ekonomik Özgürlükler ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Panel Regresyon Yöntemiyle İncelenmesi”, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 9(2), 25-46, Eskişehir
- Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Teşkilatı (OECD), <http://www.oecd.org>.