ISSN: 1309 - 0712
İşletme Araştırmaları Dergisi

Journal Of
Business Research
Turk
www.isarder.org

OECD Ülkelerinin Sağlık Göstergelerine Göre Bulanık Kümeleme Analizi İle Sınıflandırılması[1,2]

Classifying OECD Countries According to Health Indicators Using Fuzzy Clustering Analysis

Nesrin ALPTEKİN
Anadolu Üniversitesi
İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü,
Eskişehir, Türkiye
nesrinesen@anadolu.edu.tr

Gözde YEŞİLAYDIN
Ankara Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık
Yönetimi Bölümü, Ankara, Türkiye
gterekli@gmail.com

Özet

Bu çalışma, OECD ülkelerinin belirlenen sağlık göstergeleri açısından bulanık kümeleme analizi ile sınıflandırılması, Türkiye'nin ait olduğu kümenin ve o kümede yer alan diğer ülkelerin tespit edilmesi ve Türkiye'nin içinde bulunduğu kümedeki ülkeler ile benzer özellikler gösterip göstermediğinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, OECD'ye üye 34 ülke ele alınmış ve sağlığı doğrudan ve dolaylı olarak etkilediği düşünülen on değişken ile bulanık c-ortalamalar kümeleme analizi gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizinde NCSS 10 paket programı kullanılmıştır.

Analiz sonucunda, en uygun küme sayısının beş olduğu; birinci kümede üç, ikinci kümede dokuz, üçüncü kümede dokuz, dördüncü kümede altı ve beşinci kümede yedi ülkenin yer aldığı belirlenmiştir. Türkiye, dördüncü kümede yer almaktadır. Türkiye ile birlikte aynı kümede yer alan diğer ülkeler Estonya, Macaristan, Meksika, Polonya ve Şili'dir.

Anahtar Kelimeler: Bulanık kümeleme analizi, OECD, sağlık göstergeleri

Abstract

This study was conducted in order to classify OECD countries according to health indicators using fuzzy clustering analysis, to identify the cluster in which Turkey is in and the other countries located in the same cluster with Turkey and to determine whether Turkey shows similar characteristics with other countries located in the same cluster or not. In the study, 34 OECD member countries were discussed. With ten

---

[1] Bu çalışma, "OECD Ülkelerinin Sağlık Alanındaki Etkinliklerinin Bulanık Veri Zarflama Analizi ile Belirlenmesi" başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

[2] Bu çalışmanın üretildiği doktora tez çalışması, Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca kabul edilen 1503E125 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

variables that directly and indirectly affect the health, c-means clustering analysis was performed. The NCSS 10 software package was used to analyze the data.

In the analysis, it was determined that the most appropriate cluster number is five; three countries involved in the first cluster, nine countries involved in the second cluster, nine countries involved in the third cluster, six countries involved in the fourth cluster and seven countries involved in the fifth cluster. Turkey is located in the fourth cluster. Other countries in the same cluster along with Turkey are Estonia, Hungary, Mexico, Poland and Chile.

Key Words: *Fuzzy Clustering Analysis, OECD, Health Indicators*

1. Giriş

Ülkelerin kalkınmışlık derecesinin ve sosyoekonomik gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesinde ekonomik, sosyal ve kültürel etmenlerin yanı sıra sağlık da önemli bir ölçüt olarak kullanılmaktadır (Temür ve Bakırcı, 2008, s. 262). Toplumların gelişmişlik göstergelerinden biri olan sağlığın korunması ve geliştirilmesi amacıyla sunulan sağlık hizmetleri tüm ülkeler için önem arz etmektedir. Özellikle teknolojide yaşanan hızlı değişimler, bireylerin eğitim seviyesinin ve bilinç düzeyinin yükselmesi ve sağlığa olan talebin artmasıyla birlikte sağlık hizmeti maliyetlerinde meydana gelen artışlar ülkelerin sağlık etkinliklerini değerlendirmeleri ve sağlığa daha fazla önem vermeleri gerekliliğini gündeme getirmiştir.

Her ülkenin ekonomik, politik ve kültürel durumuna göre oluşturduğu sağlık politikaları; doğumda beklenen yaşam süresini yükseltmek, bebek ölüm oranlarını azaltmak ve topluma çağdaş teknoloji içeren, yeterli kapasiteye ve yetkinliğe sahip kaliteli sağlık hizmeti sunmak kısacası sağlıklı bir toplum oluşturmak gibi hedefler taşımaktadır (Kocaman ve Diğ., 2012, s.15). Bir ülkede yeterli ve etkin düzeyde sunulan sağlık hizmetleri beşeri gelişmişliği yükseltirken, aynı zamanda toplumsal refahın olumlu yönde gelişimine de öncülük etmektedir (Çelebi ve Cura, 2013, s 48). Sağlık hizmetleri ve bu hizmetlerin sunumundaki kalite ise, bir ülkenin toplumsal ve ekonomik dinamizmi açısından oldukça önemlidir (Mollahaliloğlu ve Diğ., 2011, s. 1).

Ülkelerin sağlık düzeylerinin incelenerek gelişmişlikleri hakkında bilgi elde edilmesi ve ülkelerarası karşılaştırmalar yapılabilmesi için objektif, standart ve niceliksel bir takım göstergelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu göstergeler literatürde "sağlık göstergeleri" olarak adlandırılmaktadır (Altıntaş, 2012, s. 23). Sağlık göstergeleri, temel sağlık hizmetlerine ilişkin politikaların belirlenmesi, sağlık hizmetlerinin yönetimi, planlanması ve programlanması, sağlık alanındaki talebin belirlenmesi ve karşılanması, toplumların sağlık düzeylerinin değerlendirilmesi, sağlık sorunlarının tespiti ve çözümü, toplum sağlığının farklı boyutlarının yaş, cinsiyet ve nüfus gibi bazı faktörlere göre değişiminin ölçümü amacıyla geliştirilen ölçütlerdir (Lorcu, 2008, s. 192; Çilingiroğlu, 1995'den aktaran Aksoy, 2007, s.3).

Sağlık göstergeleri ile toplumların sağlık düzeyi, sorunları ve sağlık hizmetlerinin etkinliği hakkında bilgi elde edilmesinin yanı sıra, sağlık durumunun belli bir zaman dilimindeki değişimlerinin ölçülmesi ve ülkeler arası karşılaştırma ve kıyaslama yapılması mümkün olmaktadır (Vehid, 2000, s. 100-101; Lorcu, 2008, s. 192; Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 2011, s. 9). Dolayısıyla göstergeler, mevcut durumun tanımlanmasına yardımcı olduğu gibi belirli bir zaman dilimindeki değişimleri ve trendleri belirlemek için de kullanılabilmektedir (Altıntaş,

2012, s. 23). Ülkeler arası karşılaştırmalarda nüfus büyüklüğünden kaynaklanan farklılıkların ortadan kaldırılabilmesi için hız, oran, olasılık, yüzde gibi birimler kullanılmaktadır (Vehid, 2000, s. 100-101). Sağlık göstergeleri ile yapılan karşılaştırmalar, sunulan sağlık hizmetinin hangi alanda başarılı, hangi alanda başarısız olduğunun ortaya konması ve başarısız olunan kısımlarda gerekli önlemlerin alınması açısından oldukça yararlıdır (Sümbüloğlu, Sezer ve Sümbüloğlu, 1999, s. 89).

Önceleri yaşam ve ölüm ölçütlerini esas alan sağlık göstergelerine ek olarak zamanla toplumun sağlık düzeyinin belirlenmesinde başka boyutların da ele alınması gereksinimi ortaya çıkmıştır (Lorcu, 2008, s. 193). Ulusal ve uluslararası kuruluşlar, referans gruplar, akademisyenler tarafından geliştirilen çok sayıda sağlık göstergesi ve gösterge tanımları bulunmaktadır. Son yıllarda WHO (2014) tarafından geliştirilen "Çekirdek Sağlık Göstergeleri Küresel Referans Listesi – Global Reference List of 100 Core Health Indicators" ile sağlık göstergeleri detaylandırılmış ve her bir göstergeye ilişkin alt boyutlar tanımlanmıştır. Bu listede ana başlıklar; mortalite, doğurganlık, morbidite, beslenme, enfeksiyonlar, yaralanmalar, bulaşıcı olmayan hastalıklar, çevresel risk faktörleri, üreme, anne, yeni doğan, çocuk ve ergenlere ilişkin göstergeler, aşılama, HIV, Tüberküloz, sıtma, tarama ve önleyici bakım, akıl sağlığı, bakım kalitesi ve güvenliği, erişim, sağlık insangücü, sağlık bilgisi, sağlık finansmanı ve sağlık güvenliği şeklinde belirtilmiştir.

Küresel ilişkinlerin yoğun olarak yaşandığı günümüzde tüm alanlarda olduğu gibi sağlık alanında da uluslararası iletişim, bilgi alışverişi ve dayanışma faaliyetleri yoğun olarak sürmektedir (Aydın ve Mollahaliloğlu, 2013, s. 1093). Ülkeler, kaynaklarını etkin bir şekilde kullanıp kullanmadığını ölçmek, hangi seviyede etkin kullandıklarını belirlemek istemektedirler. Bu amaçla etkinlik analizleri yapılmakta; aynı sektörde faaliyet gösteren veya benzer ürünler üreten işletmeler ya da ülkeler arası karşılaştırmalar ön plana çıkmaktadır (Kula ve Özdemir, 2007, s. 56).

Sosyal ve ekonomik yönden kalkınmayı hedefleyen ülkelerin bir araya gelerek oluşturduğu Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD), üye ülkelerin bir araya gelerek sağlık ile ilgili gelişmeleri, değişim ve stratejileri, politika deneyimlerini paylaşabilecekleri, ortak sorunlarına çözüm bulabilecekleri, en iyi mevzuat ve uygulama yöntemlerini belirleyebilecekleri ulusal ve uluslararası politikalarda eşgüdüm sağlayabilecekleri ve ülkelerarası karşılaştırmalar yapabilecekleri bir ortam sağlamıştır (OECD, 2008, s. 2).

Ekonominin çeşitli alanlarında geliştirilen ilkelerin, otuz dört üye ülke tarafından oybirliğiyle benimsenmesi, uygulamaya konulması ve bu ilkelerin üye olmayan diğer ülkeler için de önemli birer referans kaynağı oluşturması OECD'nin en önemli özelliğidir (Demir ve Bakırcı, 2014, s. 115). Dünyanın en geniş, en güvenilir karşılaştırmalı ekonomik ve sosyal veri ve istatistik kaynaklarından biri haline gelen OECD, çok boyutlu bir yaklaşım izlemekte; veri tabanları, kamu maliyesi, ekonomik göstergeler, yatırım, ticaret, tarım, sağlık, enerji, çevre, iş gücü, istihdam ve göç gibi çok sayıda farklı alanı ve bu alanların birbiriyle etkileşimini içermektedir (Aydın ve Mollahaliloğlu, 2013, s. 1111).

Çalışmanın kapsamını OECD üyesi ülkeler oluşturmaktadır. 2014 yılı itibariyle OECD'ye üye toplam 34 ülke bulunmaktadır. Bu ülkeler alfabetik olarak Almanya, Amerika Birleşik Devletleri, Avustralya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsrail, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Kanada, Kore, Lüksemburg, Macaristan,

Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Türkiye, Yeni Zelanda ve Yunanistan şeklinde sıralanabilir.

Bu çalışmada, OECD'ye üye otuz dört ülke belirlenen sağlık göstergeleri açısından bulanık kümeleme analizi ile sınıflandırılmakta ve Türkiye'nin içinde bulunduğu küme ve o kümedeki ülkeler belirlenerek, Türkiye ile karşılaştırılmalar yapılmaktadır.

2. Bulanık Kümeleme Analizi

Kümeleme analizi, ham (gruplanmamış) X veri matrisinde bulunan gözlemleri, değişkenleri ya da gözlem ve değişkenleri sahip oldukları temel özellikler bakımından alt kümelere (grup, sınıf) ayırmak amacıyla geliştirilmiş çok değişkenli bir analiz tekniğidir (Özdamar, 2010, s. 266; Alpar, 2011, s. 309).

Kümeleme analizi ile oluşan kümelerde küme içlerinde yüksek oranda benzer (homojen), kümeler arasında ise farklı (heterojen) bir yapı oluşmaktadır (Hair ve Diğ., 2010, s 508; Alpar, 2011, s. 309). Diğer bir ifadeyle, bir kümeyi oluşturan bireyler, değişkenler ya da olgular birbirleriyle benzeşirken; diğer kümelerin bireyleri, değişkenleri ya da olguları ile farklılık göstermektedirler (Karagöz, 2014, s. 659).

Kümeleme analizinin birçok disiplinde geniş bir kullanım alanı söz konusudur. Ekonomi, psikoloji, sosyoloji, tıp, mühendislik, arkeoloji, ziraat gibi farklı birçok alanda sıklıkla kullanılmaktadır (Alpar, 2011, s. 310). Örneğin, kişilik ve kişilik ile ilgili özellikler gibi psikolojik sınıflamalarda, pazar bölümlendirmesi analizlerinde, yeni ürünler arasındaki benzerliklerin ve farklılıkların tespitinde, işletmelerin performans değerlendirmelerinde (Hair ve Diğ., 2010, s. 509) kullanılmaktadır. Sağlık alanında ise tıpta hastalıkların, psikiyatride paranoya, şizofreni gibi semptomların doğru sınıflandırılmasında, laboratuvar bulguları ile klinik bulguların oluşturduğu veri matrislerinde hastalık gruplarının ve yeni semptomların tanımlanmasında (Özdamar, 2010, s. 269); depresyon teşhisi konulmuş hastalara veya psikiyatrik hastalara uygulanan testlerin sonuçlarına göre farklı alt grupların oluşturulmasında (Karagöz, 2014, s. 659) bulanık kümeleme analizinin kullanımı söz konusudur.

Kümeleme analizi yöntemleri, aşamalı ve aşamalı olmayan kümeleme analizi yöntemleri olmak üzere iki temel gruba ayrılmaktadır. Aşamalı kümeleme analizi yönteminde, birimlerin ve değişkenlerin birbiriyle değişik benzerlik ölçütlerine göre kümelenmesi işlemi, küme sayısı baştan belirtilmeden yapılmaktadır (Koyuncugil, 2006, s. 57). Bu yöntemde, aşamaların ve kümelerin kolay anlaşılması için ağaç diyagramlarından (dendrogram) veya buz saçağı grafiklerinden (icicle plot) yararlanılmaktadır. Aşamalı olmayan kümeleme yöntemleri ise küme sayısı hakkında önsel bir bilginin olduğu durumlarda tercih edilen bir yöntem olup; bu yöntemde küme sayısı önceden belirlenmektedir (Alpar, 2011, s. 314, 333). Aşamalı olmayan kümeleme yöntemleri arasında yaygın olarak kullanılan yöntemler; k-ortalama kümeleme, medoid kümeleme, yığma kümeleme ve bulanık kümelemedir (Özdamar, 2010, s. 311).

Bulanık kümeleme yöntemi, k-ortalamalar ve medoid kümeleme yöntemlerinin genelleştirilmiş halidir. Bu yöntemde n birim k kümeye ayrılmaktadır. Ancak bazı birimlerin herhangi bir kümeye ait olması konusunda bir zorlama söz konusu değildir. Bulanık kümelemede birimlerin küme üyelik olasılıkları tüm olası kümeler arasında toplamı bir olacak şekilde 0 ile 1 arasında değişmektedir (Özdamar, 2010, s. 333-334).

Bulanık c-ortalamalar Kümeleme Analizi

Kümeleme analizinde, elemanların ya da birimlerin bir kümeye aitliği kesin, bulanık ve olasılıklı olmak üzere üç farklı durumda incelenebilir. Kesin kümelemede, birimler bir kümeye aittirler veya değildirler. Bulanık kümelemede, birimlerin aynı anda birden fazla kümeye aitliği söz konusu olabilir. Olasılıklı kümeleme analizinde ise, bir birim bir kümeye aittir veya değildir, fakat bir birimin bir kümeye atanması bir olasılık dağılımına bağlıdır (Torra, 2005, s. 646).

Bulanık c-ortalamalar kümeleme yönteminde, her bir öğenin sadece bir kümeye değil; değişik üyelik dereceleri ile farklı iki ya da daha fazla kümeye ait olabilmesi söz konusudur (Şen, 2009, s. 179).

Bulanık kümelemede Bezdek ve Hathaway (1987, s. 436) tarafından ileri sürülen ve Kaufman ve Rousseeuw (1990, s. 184) tarafından geliştirilen, bu çalışmada kullanılacak olan bulanık c-ortalamalar yöntemine ait algoritma

$$u_{ik} \geq 0, \sum_{j=1}^{n} u_{jk} = 1, i, j = 1,2, \dots n \text{ ve } k = 1,2, \dots, K$$

kısıtları altında aşağıdaki amaç fonksiyonunu minimize etmeye çalışır.

$$C = \sum_{k=1}^{K} \frac{\sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1}^{N} u_{ik}^2 u_{jk}^2 d(i,j)}{2 \sum_{j=1}^{N} u_{jk}^2}$$

Burada u_{ik}, *i.* birimin *k.* kümedeki bilinmeyen üyelik derecesini, u_{jk}, *j.* birimin *k.* kümedeki bilinmeyen üyelik olasılığını ve $d(i,j)$' de x_i ve x_j birimleri arasındaki farklılığı veya uzaklığı göstermektedir. x_i ve x_j birimleri arasındaki farklılığı veya uzaklığı gösteren $d(i,j)$, Öklid uzaklığı olarak tanımlıdır. Bulanık kümelemede her bir birimin tüm kümelere olan üyelik katsayıları toplamı daima bir olacak şekilde pozitiftir.

Bulanık kümelemede oluşan kümelerden hangi küme sayısının uygun kümeleme olduğunu belirlemek için gölge istatistiği (silhouette statistics, *SC*) ve ortalama gölge istatistiğinden (average silhouette statistics, $\overline{SC}$) yararlanılır (Özdamar, 2010, s. 334).

Gölge istatistiği

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{max[a(i), b(i)]}, \quad -1 \leq s(i) \leq 1$$

formülü ile hesaplanır. Burada $a(i)$, *i.* birimin aynı küme içerisindeki diğer tüm birimlere olan uzaklıklarının ortalaması, $b(i)$ ise, *i.* birimin en yakın komşu olduğu ve elemanları arasındaki ortalama uzaklığın en küçük olduğu bir kümedeki elemanlar ile *i.* birimin uzaklıklarının ortalamasıdır (Tibshirani, Walther ve Hastie, 2001, 418).

Ortalama gölge istatistiği, bir kümedeki tüm birimlere ait gölge istatistiklerinin ortalaması olarak hesaplanır ve bulanık kümelemede uygun küme sayısını belirlemede maksimum değerli ortalama gölge istatistiğinden yararlanılır (Özdamar, 2010, s. 334-335). Bir veri setinde uygun kümeleme yapısı olması için ortalama gölge istatistiği değerinin, $\overline{SC}$, en az 0.50 olması beklenir.

Bulanık kümelemenin kesin kümeden ne kadar uzaklıkta olduğunun bir göstergesi Dunn ayrıştırma katsayısıdır. Bu katsayı elde edilen kümenin ne kadar bulanık olduğuna dair bir fikir vermektedir. Dunn ayrıştırma katsayısı, tüm üyelik

katsayılarının, u_{ik}, kareler toplamının birim sayısına bölünmesiyle aşağıdaki gibi elde edilir (Kılıç, Emir ve Kılıç, 2011, s. 33):

$$F(U) = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\sum_{k=1}^{K} u_{ik}^{2}$$

$F(U)$ değeri daima $\left|\frac{1}{K}, k\right|$aralığında yer alır. Böylece birimlere ilişkin üyelik matrisi elde edilir. Küme sayısından bağımsız olarak Dunn ayrıştırma katsayısı

$$F_k(U) = \frac{K.F(U)-1}{K-1}$$

formülü ile normalleştirilir. Normalleştirilmiş Dunn katsayısı, $F_k(U)$, 0 ile 1 arasında değerler alır. $F_k(U)$ değeri 1'e yaklaştıkça kesin kümelemeyi, 0' a yaklaştıkça da veri setindeki tam bulanıklığı göstermektedir. Bulanık kümelemede kullanılan bir diğer ayrıştırma katsayısı da, Kaufman ayrıştırma katsayısıdır:

$$D(U) = \frac{1}{N}\sum_{k=1}^{K}\sum_{i=1}^{N}(h_{ik} - m_{ik})^2$$

ve aşağıdaki formül yardımıyla normalleştirilmiştir:

$$D_k(U) = \frac{K.D(U)-1}{K-1}$$

Bulanık kümelemede optimal küme sayısı için, $F_k(U)$ ve $D_k(U)$ birlikte iyi birer göstergedirler. $F_k(U)$ büyük ve $D_k(U)$ küçük olacak şekilde *K* küme sayısı belirlenmelidir (NCSS User's Guide-IV, 2006, s. 241).

3. Bulanık Kümeleme Analizi İle İlgili Çalışmalar

Bulanık kümeleme analizi tarım, hayvancılık, turizm, ulaşım, bankacılık, görüntü işleme, medikal tanı gibi alanlarda literatürde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Örneğin, Kılıç ve Özbeyaz (2010) tarafından yapılan çalışmada koyun yetiştiriciliğinde bulanık kümeleme yönteminin uygulanması ile Karayaka ve Bafra koyunlarının beden ölçülerine göre sınıflandırılması söz konusudur. Kılıç, Lenger ve Bozkurt (2012) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'deki 81 ilin hayvan varlığı ve hayvansal üretimden oluşan yirmi altı değişkene ilişkin hayvancılık istatistikleri bakımından bulanık kümeleme analizi ile sınıflandırılması amaçlanmıştır. Giray (2013), dünya ülkelerinin uluslararası turizm istatistikleri açısından kümelenmesini incelemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada, 159 ülkeyi değerlendirmiş ve Türkiye'nin bu yapı içerisindeki yerini araştırmıştır. Atalay ve Tortum (2010) tarafından yapılan çalışmada, 1997-2006 yılları arasında Türkiye'deki illerde meydana gelen trafik kazası verileri kullanılarak, bulanık c-ortalamalar kümeleme analizi tekniği ile en yüksek ölüm ve yaralanma oranlarına sahip olan iller belirlenmiştir. Yılancı (2010), bulanık kümeleme analizi ile Türkiye'deki 81 ili nüfus yoğunluğu, yüksek öğretim mezunlarının oranı, bebek ölüm hızı, işsizlik oranı, 10.000 kişiye düşen özel otomobil sayısı, toplam tarımsal üretim değerleri, kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasıla, kamu yatırım harcamaları, hekim başına düşen nüfus sayısı, emekli aylığı alan toplam nüfus sayısı ve toplam aktif sigortalı sayısı gibi sosyoekonomik değişkenler aracılığıyla kendi içinde benzer kümelere ayırmayı amaçlamıştır. Erilli (2014), TR72 bölgesindeki ilçeleri bulanık kümeleme c-ortalamalar yöntemi ile sosyoekonomik göstergeler açısından gelişmişlik düzeylerine göre sınıflandırmıştır. Arıç, Erilli ve Erkekoğlu (2014), Asya Pasifik Ekonomik İşbirliği'ne üye ülkelerin (APEC ülkeleri) rekabetçilik dinamikleri bakımından benzerliklerinin ortaya konulması amacıyla bulanık kümeleme analizinden

yararlanmıştır. Akat (2007), askeri yapıları temel olarak etkileyen değişkenler kullanarak 52 ülkeyi sınıflandırmıştır. Altınel (2012), Türkiye'deki yirmi üç bankanın sermaye, varlık kalitesi, likidite, karlılık, gelir-gider yapısı, sektör payı, şube yapısı gibi finansal oranlar bakımından gruplanması; Gökgöz ve Diğ. (2013) ise Türk mevduat ve katılım bankalarının finansal sağlamlıklarına göre sınıflandırılması amacıyla bulanık kümeleme analizi yöntemini kullanmışlardır.

Bulanık kümeleme analizi kullanılarak OECD ülkeleri ile ilgili yapılan çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, Şahin ve Hamarat (2002) tarafından yapılan çalışmada, G10, Avrupa Birliği ve OECD ülkelerinin sosyo-ekonomik göstergelerden hareketle aynı grubu oluşturan ülkelerin benzer özellikler gösterip göstermediği, farklı gruplardaki ülkelerin kesişim kümelerinin ne olduğunun bulanık kümeleme analizi ile ortaya konması amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında otuz farklı değişken kullanılmış olup; bu değişkenlerden sağlık ile ilgili olanları GSYİH'dan sağlığa ayrılan pay, 1000 kişiye düşen doktor sayısı, kişi başına düşen sağlık harcamaları, toplam doğurganlık hızı, bebek ölüm hızı ve doğuşta yaşam beklentisidir. Araştırma sonuçlarına göre Türkiye; sosyo-ekonomik değişkenler açısından Portekiz, İspanya, Yunanistan, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Polonya, G. Kore, Meksika ve Yeni Zelanda ile aynı kümede yer almaktadır. Çemrek, Şentürk ve Terlemez (2010) tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise, OECD ülkeleri fosil yakıt kullanımından kaynaklanan CO_2 salınım göstergelerine göre bulanık kümeleme analizi ile kümelenmiştir.

Bulanık kümeleme analizinin sağlık alanında da kullanımı mevcuttur. Varlık (2007), Türkiye'deki illerin sağlık değişkenleri esas alınarak sınıflandırılması için bulanık kümeleme analizi tekniğini kullanmıştır. Bu çalışmada ele alınan on altı sağlık değişkeni; yatak sayısı, uzman hekim, pratisyen hekim, toplam hekim, eczacı, diş hekimi, hemşire, sağlık memuru ve ebe sayısı, büyük ameliyat sayısı, aşılama yüzdesi, sağlık personeli yardımı olmadan yapılan doğum yüzdesi, bebek ölüm hızı, anne ölümlerinin kadın ölümlerine oranı, doğuşta beklenen yaşam süresi ve nüfus artış hızıdır. Gün (2011) tarafından yapılan yüksek lisans tez çalışmasında bulanık c-ortalamalar algoritması ile 50 farklı kişiye ait ve her bir kişinin 10'ar pozu bulunan toplamda 500 adet görüntü verisi içeren veri seti sınıflandırılmıştır. Bayrakçı ve Barışçı (2008), 75 hastanın mitral kapakçığından kaydedilen kardiyak Doppler işaretleri 16 bitlik bir ses kartı yardımıyla bir kişisel bilgisayara aktarmış; her bir hastadan kaydedilen kardiyak Doppler işaretine, Hızlı Fourier Dönüşümü (HFD) analizi uygulamış ve elde edilen bu değerleri bulanık kümeleme analizi ile sınıflandırmıştır. Bu sayede uzman hekime hastalık teşhisini yaparken yardımcı olacak bir sistem geliştirilmesi amaçlanmıştır. Chang ve Diğ. (2012), dinamik kontrastlı manyetik rezonans görüntülemenin temsili karakteristik kinetik eğrisinin tanısal etkililiğini değerlendirmek için yeni bir bilgisayar destekli tanı sistemi kullanılarak iyi huylu ve kötü huylu meme tümörlerini bulanık c-ortalamalar yöntemi ile sınıflandırmıştır. Koçer, Altun ve Yılmaz (2005) tarafından biyometrik tanıma sistemlerinden biri olan iris tanıma sisteminin incelenmesi amacıyla yapılan çalışmada iris görüntüsündeki koyu ve açık bölgeler bulanık c-ortalama kümeleme yöntemiyle kümelenmiştir. Toker (2013) tarafından yapılan yüksek lisans tez çalışmasında merkezi sinir sisteminde görülen bir hastalık olan Multipl Skleroz (MS) incelenmiş; MS lezyonu içeren beyin MR görüntülerinin bölütlenmesi amacıyla bulanık c-ortalamalar algoritması kullanılmıştır. Bu sayede MS dokusunun normal beyin dokusundan ayrıştırılması hedeflenmiştir. Bu çalışmaların dışında sağlık ile ilgili literatürde Ben-Arieh ve Gullipalli (2012), Copetti

ve Diğ. (2013), Xia ve Diğ. (2013), Keller ve Diğ. (2012) ve D'Urso, De Giovanni ve Spagnoletti (2013) tarafından yapılan çalışmalar da bulunmaktadır.

4. Yöntem

4.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışma ile OECD ülkelerinin belirlenen sağlık göstergeleri açısından bulanık kümeleme analizi ile sınıflandırılması, Türkiye'nin ait olduğu kümenin ve o kümede yer alan diğer ülkelerin tespit edilmesi ve Türkiye'nin içinde bulunduğu kümedeki ülkeler ile benzer özellikler gösterip göstermediğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

4.2. Araştırmada Kullanılan Değişkenler

Yapılacak olan ölçümlerin sağlıklı olabilmesi için bulanık kümeleme analizinde kullanılacak olan değişkenlerin büyük bir özenle doğru bir şekilde seçilmesi oldukça önemlidir. Çalışma kapsamında kullanılacak olan sağlığı doğrudan etkilediği düşünülen değişkenler ile sağlıkla dolaylı olarak ilişkili olan çevre değişkenleri yapılan kapsamlı literatür incelemesi sonucunda belirlenmiş ve en uygun veri seti oluşturulmaya çalışılmıştır. Değişkenlerin belirlenmesinde ülkelerin sağlık etkinliğinin değerlendirilmesi amacıyla Adang ve Borm (2007), Afonso ve Aubyn (2005), Afonso ve Aubyn (2007), Alexander, Busch ve Stringer (2003), Chu Ng (2008), Lorcu (2008), Lorcu, Acar Bolat ve Atakişi (2012), Mirmirani, Li ve Ilacqua (2008), Mirmirani ve Lippmann (2004), Mirmirani ve Mirmirani (2005), Puig-Junoy (1998), Räty ve Luoma (2005), Retzlaff-Roberts, Chang ve Rubin (2004), Yıldırım (2015), Zhang, Hu ve Zheng (2007) tarafından yapılan çalışmalarda kullanılan değişkenlerden ve WHO (2014) tarafından geliştirilen "Çekirdek Sağlık Göstergeleri Küresel Referans Listesi"nden yararlanılmıştır.

Bulanık kümeleme analizi için kullanılan değişkenler ve değişenlere ilişkin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Bulanık Kümeleme Analizinde Kullanılacak Değişkenler, Değişkenlere İlişkin Ortalama, Standart Sapma, Minimum ve Maksimum Değerler

	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1. Hekim Sayısı (*1000 kişiye düşen)*	3,1494	0,959	1,03	6,17
2. Hastane Yatağı Sayısı (*1000 kişiye düşen)*	4,8043	2,499	1,57	13,36
3. Kişi Başı Sağlık Harcamaları (*satın alma gücü paritesine göre Amerikan Doları)*	3388,8824	1621,759	890,00	8454,00
4. Günlük Sigara İçen 15 Yaş Üstü Erişkinlerin Yüzdesi (*%)*	20,6191	5,263	11,80	38,92
5. Meyve Tüketimi (*yılda kişi başına kg)*	103,9824	34,741	51,10	201,60
6. Kızamık Aşısı Olan Çocukların Yüzdesi (*%)*	94,6471	4,545	76,00	99,00
7. Karbonmonoksit (CO) Emisyonu (*kişi başı kg)*	71,5477	62,921	14,27	296,82
8. 5-39 Yaş Arası Beklenen Okullaşma (Eğitim) Yılı *(yıl)*	17,5659	1,286	14,35	19,79
9. Doğumda Beklenen Yaşam Süresi *(yıl)*	80,1768	2,434	74,40	83,20
10. Anne Ölüm Hızı (*100 000 canlı doğumda)*	6,8562	7,758	0,01	42,30

Hekim sayısı, hastane yatağı sayısı, kişi başı sağlık harcamaları, doğumda beklenen yaşam süresi ve anne ölüm hızı değişkenleri sağlıkla doğrudan ilişkili değişkenler iken; günlük sigara içen 15 yaş üstü erişkinlerin yüzdesi, meyve tüketimi, kızamık aşısı olan çocukların yüzdesi, karbonmonoksit (CO) emisyonu ve 5-39 yaş arası beklenen okullaşma (eğitim) yılı değişkenleri sağlığı dolaylı etkilediği düşünülen çevre değişkenleri (dışsal değişkenler) dir (Tablo 1).

4.3. Verilerin Elde Edilmesi ve Analizi

Araştırmaya Türkiye'nin de içinde bulunduğu 34 OECD ülkesi dahil edilmiştir. Araştırmada kullanılan değişkenlere ilişkin verilerin büyük bir bölümü OECD üyesi ülkelere ilişkin çok sayıda verinin ve meta verinin bulunduğu OECD veri tabanında yer alan istatistiklerden (http://stats.oecd.org/) elde edilmiştir. Sadece girdi değişkeni olarak ele alınan "1000 kişiye düşen hekim sayısı" değişkenine ilişkin veriler Dünya Bankası'nın web sitesinden (http://data.worldbank.org/indicator) alınmıştır. Verilerin bulanık kümeleme ile analizinde NCSS 10 paket programı kullanılmıştır.

Hekim sayısı ile ilgili OECD veri tabanında yer alan istatistiklere bakıldığında; hekim sayılarının toplam olarak ele alınmadığı; farklı hekim türlerine göre (pratisyen hekim, uzman hekim, asistan hekim, öğretim üyesi hekimler, hekim olup mesleğini icra etmeyen, iş bulamayan ya da emekli olan hekimler) verilerin bulunduğu görülmektedir. Ancak bu hekim türlerinde bazı ülkelere ilişkin veriler bulunmamaktadır. Bu nedenle hekim sayısına ilişkin veriler Dünya Bankası'ndan elde edilmiştir.

Sağlık göstergeleri ile ilgili bilgilerin elde edilmesinde sağlıklı veriye ulaşmak oldukça önemlidir. Ancak bazı ülkelerde – özellikle gelişmekte olan ülkelerde – sağlık ile ilgili verilere ulaşılamamakta ya da kaynak ve sistem yetersizliği sonucu kayıt tutulmamaktadır. Bu durumda meydana gelen bilgi eksikliği ve veri boşluğu ciddi bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır (Çelik, 2013, s. 27). Bu çalışmada da hem OECD hem de Dünya Bankası veri tabanlarında yer alan 2013 verilerinin bazı ülkelerde birçok değişken için eksik olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle çalışmada verilere erişimin daha yüksek olduğu 2012 verileri kullanılarak analizler yapılmıştır. Ancak bazı ülkelerde bazı değişkenler için 2012 verilerine erişilememiş; bu durumda o ülke için en yakın döneme ait veriler analize dahil edilmiştir. Retzlaff-Roberts, Chang ve Rubin (2004, s. 57)' e göre, değişkenlerin ilgili yıla ilişkin değerleri temin edilemediğinde bazı ülkeler için bazı değişkenlere ait eski değerler bir miktar kullanılabilmekte ve bu düzenleme OECD ile ilgili çalışmaların ortak bir özelliği olup, kaçınılmaz bir durum yaratmaktadır.

5. Bulgular

Çalışmada bulanık kümeleme analizi, bulanık c-ortalamalar yöntemine göre yapılmıştır. Atalay ve Tortum (2010, s. 341)'a göre bulanık c-ortalamalar kümeleme yöntemi; geleneksel kümeleme yöntemlerinden biri olan k-ortalamalar yöntemine göre genellikle daha kararlı sonuçlar üretmektedir. Bulanık kümeleme analizi sonuçları Tablo 2'de ve Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 2. Ülkelerin Kümelere Ait Olma Olasılıkları

	Ülkeler	Küme	1. Kümede Olma Olasılığı	2. Kümede Olma Olasılığı	3. Kümede Olma Olasılığı	4. Kümede Olma Olasılığı	5. Kümede Olma Olasılığı
1	ABD	1	0.3845	0.1626	0.2068	0.1146	0.1314
2	Almanya	3	0.0884	0.0890	0.7478	0.0313	0.0435
3	Avustralya	2	0.0750	0.4640	0.2971	0.0627	0.1013
4	Avusturya	3	0.0410	0.0553	0.8614	0.0175	0.0249
5	Belçika	3	0.0741	0.1808	0.6363	0.0436	0.0652
6	Birleşik Krallık	2	0.0398	0.6645	0.0890	0.0649	0.1418
7	Çek Cumhuriyeti	5	0.0302	0.0901	0.0488	0.2465	0.5844
8	Danimarka	3	0.0398	0.0554	0.8628	0.0173	0.0247
9	Estonya	4	0.0093	0.0219	0.0138	0.9013	0.0537
10	Finlandiya	2	0.0255	0.8130	0.0648	0.0332	0.0635
11	Fransa	3	0.0833	0.3107	0.4567	0.0585	0.0908
12	Hollanda	3	0.2802	0.1393	0.4432	0.0588	0.0785
13	İrlanda	2	0.0465	0.6804	0.1447	0.0472	0.0812
14	İspanya	2	0.0533	0.4180	0.1078	0.1128	0.3080
15	İsrail	5	0.0120	0.0436	0.0206	0.0546	0.8691
16	İsveç	3	0.1071	0.0987	0.7092	0.0357	0.0493
17	İsviçre	1	0.8658	0.0342	0.0574	0.0190	0.0236
18	İtalya	2	0.0430	0.6255	0.0946	0.0729	0.1639
19	İzlanda	2	0.0282	0.8022	0.0780	0.0326	0.0590
20	Japonya	2	0.0373	0.7423	0.1084	0.0405	0.0715
21	Kanada	3	0.0743	0.1511	0.6746	0.0405	0.0595
22	Kore	5	0.0233	0.0744	0.0385	0.1467	0.7171
23	Lüksemburg	3	0.0549	0.0992	0.7776	0.0278	0.0405
24	Macaristan	4	0.0273	0.0705	0.0421	0.6350	0.2250
25	Meksika	4	0.0442	0.0928	0.0632	0.6214	0.1783
26	Norveç	1	0.8337	0.0412	0.0764	0.0216	0.0272
27	Polonya	4	0.0092	0.0217	0.0137	0.9017	0.0537
28	Portekiz	5	0.0252	0.1055	0.0448	0.0888	0.7357
29	Slovakya	5	0.0322	0.0938	0.0516	0.2920	0.5304
30	Slovenya	5	0.0237	0.0975	0.0420	0.0859	0.7509
31	Şili	4	0.0104	0.0251	0.0157	0.8835	0.0653
32	Türkiye	4	0.0503	0.1028	0.0711	0.5848	0.1909
33	Yeni Zelanda	2	0.0399	0.6744	0.0910	0.0627	0.1320
34	Yunanistan	5	0.0121	0.0439	0.0208	0.0552	0.8679

OECD ülkeleri arasında Türkiye'nin en yüksek olasılık değeri 4. kümededir. Dolayısıyla Türkiye, 4. kümede yer alan ülkelerden biridir (Tablo 2).

Tablo 3. Bulanık c-Ortalamalar Yöntemine Göre Kümeleme Analizi Sonuçları

Küme Sayısı	$\overline{SC}$	$F(U)$	$F_k(U)$	$D(U)$	$D_k(U)$
2	0.5358	0.7102	0.4203	0.1115	0.2230
3	0.4691	0.5945	0.3918	0.1451	0.2176
4	0.4452	0.5399	0.3865	0.1840	0.2454
5	**0.5591**	0.5474	**0.4343**	0.1575	**0.1969**

Bulanık kümeleme analizinde, uygun küme sayısının belirlenmesinde $\overline{SC}$ nin en az 0.50 olması beklenirken, $F_k(U)$ büyük ve $D_k(U)$ küçük olmalıdır. $k = 5$ için, $\overline{SC} = 0{,}5591$, $F_k(U) = 0{,}4343$ ve $D_k(U) = 0{,}1969$ olmaktadır. Buna göre en uygun küme sayısı 5 olmaktadır (Tablo 3).

Bulanık c-ortalamalar yöntemine göre ülkelerin kümelere dağılımı Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4. k = 5 için Bulanık c-ortalamalar Yöntemine Göre Kümeleme

Küme Numarası	Kümelerdeki Ülke Sayısı	Küme Elemanları
1	3	ABD, İsviçre, Norveç
2	9	Avustralya, Birleşik Krallık, Finlandiya, İrlanda, İspanya, İtalya, İzlanda, Japonya, Yeni Zelanda
3	9	Almanya, Avusturya, Belçika, Danimarka, Fransa, Hollanda, İsveç, Kanada, Lüksemburg
4	6	Estonya, Macaristan, Meksika, Polonya, Şili, **Türkiye**
5	7	Çek Cumhuriyeti, İsrail, Kore, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Yunanistan

Analiz sonuçlarına bakıldığında Türkiye'nin 4. kümede yer aldığı görülmektedir. Türkiye ile birlikte Estonya, Macaristan, Meksika, Polonya ve Şili 4. kümede yer alan diğer ülkelerdir (Tablo 4). Bulanık kümeleme analizinde, kümeler arası gruplar mümkün olduğunca homojen bir yapıya sahip olduğundan, Türkiye'nin ait olduğu kümedeki bu ülkeler ile karşılaştırılması söz konusudur.

6. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada OECD ülkeleri sağlık ile ilgili göstergeler kapsamında bulanık kümeleme analizi ile sınıflandırılmış; Türkiye'nin yer aldığı küme ve o kümedeki ülkeler belirlenmiş ve bu ülkelerin ortak özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Sosyal ve ekonomik yönden kalkınmayı hedefleyen ülkelerin bir araya gelerek sağlık ile ilgili gelişmelere, değişim ve stratejilere önem atfetmesi, bu konuda istatistikler tutulup, takip edilmesi nedeniyle OECD üyesi ülkeler incelenmek üzere seçilmiştir.

Sağlık, bir ülkenin veya toplumun sosyo-ekonomik, siyasal, tarihsel, sosyal, çevresel, kültürel yapısı ile eğitim, altyapı, barınma, beslenme, trafik, kent hizmetleri gibi birçok etmenle karşılıklı bir iletişim ve etkileşim halinde bulunmaktadır. Bu nedenle sağlık ile ilgili değerlendirmeler ya da karşılaştırmalar yapılırken, sağlığı doğrudan etkileyen etmenlerin yanı sıra dolaylı olarak etkileyen etmenlerin de düşünülmesi gerekmektedir. Bu düşünceden yola çıkılarak bu çalışmada, sağlığı doğrudan etkileyen hekim sayısı, hastane yatağı sayısı, kişi başı sağlık harcamaları, doğumda beklenen yaşam süresi ve anne ölüm hızı gibi değişkenlerin yanı sıra; sağlığı dolaylı etkilediği düşünülen günlük sigara içen 15 yaş üstü erişkinlerin yüzdesi, meyve tüketimi, kızamık aşısı olan çocukların yüzdesi, karbon monoksit emisyonu ve 5-39 yaş arası beklenen okullaşma (eğitim) yılı gibi çevre değişkenleri de analizde kullanılmıştır.

Bulanık c-ortalamalar kümeleme analizi sonuçlarına bakıldığında, en uygun küme sayısının beş olduğu görülmektedir. Türkiye, % 58,48'lik bir olasılıkla 4. kümede yer almaktadır. Türkiye ile birlikte 4. kümede yer alan ülkeler; Estonya, Macaristan, Meksika, Polonya ve Şili'dir. Birinci kümede ABD, İsviçre ve Norveç; ikinci kümede Avustralya, Birleşik Krallık, Finlandiya, İrlanda, İspanya, İtalya, İzlanda, Japonya, Yeni Zelanda; üçüncü kümede Almanya, Avusturya, Belçika, Danimarka, Fransa, Hollanda, İsveç, Kanada, Lüksemburg ve beşinci kümede ise Çek Cumhuriyeti, İsrail, Kore, Portekiz, Slovakya, Slovenya ve Yunanistan bulunmaktadır.

Türkiye'nin de yer aldığı dördüncü kümedeki ülkelerin birtakım ortak özellikleri söz konusudur. Dördüncü kümede yer alan Türkiye dışındaki diğer ülkeler, kurucu ülke olmayıp, OECD'ye sonradan katılmışlardır. Meksika 1994, Macaristan ve Polonya 1996, Şili ve Estonya ise 2010 da OECD üyesi olmuştur. Bu ülkeler, 34 OECD ülkesi içinde kişi başı sağlık harcamaları değişkeni en düşük olan ilk altı ülkedir. Buna göre, bu kümede yer alan tüm ülkelerde sağlığa düşük oranda harcama yapıldığı söylenebilir. Doğumda beklenen yaşam süresi en düşük ilk sekiz ülkeden altısı bu kümede yer alan ülkelerdir. Tüm ülkeler içerisinde 5-39 yaş arası beklenen okullaşma (eğitim) yılı en az olan ülke Meksika'dır. Ayrıca bu ülkelerde anne ölüm hızının da yüksek düzeyde olduğu görülmektedir.

Dördüncü kümedeki ülkeler arasında Türkiye'nin belirlenen değişkenler bakımından mevcut durumunun tespiti amacıyla beş ülke ile Türkiye'nin verileri karşılaştırılmıştır. Buna göre; Türkiye, ait olduğu kümedeki diğer beş ülkeye göre hekim sayısı en az olan ikinci; hastane yatağı en az olan üçüncü; kişi başı sağlık harcamaları en az olan birinci; günlük sigara içen 15 yaş üstü erişkinlerin yüzdesi sıralamasında en az sigara tüketilen ikinci; meyve tüketimi en fazla olan birinci; kızamık aşısı olan çocukların yüzdesi bakımından üçüncü; CO emisyonu en düşük ikinci; 5-39 yaş arası beklenen okullaşma (eğitim) yılı en düşük ikinci; doğumda beklenen yaşam süresi en düşük ikinci ve anne ölüm hızı en yüksek dördüncü ülkedir.

Dördüncü kümede yer alan ülkelerin her bir değişken bakımından ortalamalarına bakıldığında, Türkiye'nin hekim sayısı, hastane yatağı sayısı, kişi başı sağlık harcamaları, CO emisyonu, 5-39 yaş arası beklenen okullaşma (eğitim) yılı ve anne ölüm hızı değişkenleri açısından ortalamanın altında; günlük sigara içen 15 yaş üstü erişkinlerin yüzdesi ve meyve tüketimi değişkenleri açısından ortalamanın üzerinde ve kızamık aşısı olan çocukların yüzdesi ile doğumda beklenen yaşam süresi değişkenleri açısından ortalama civarında değer aldığı görülmektedir.

Bu çalışma ile Türkiye'nin benzer özellikler gösterdiği kümedeki OECD ülkeleri ile sağlık değişkenleri bakımından karşılaştırılması ve mevcut durumunun ortaya konması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, Türkiye'nin bazı değişkenler açısından orta düzeyde bir etkinlik göstermesine rağmen; daha iyi sağlık düzeyine erişebilmesi için özellikle hekim sayısı, kişi başı sağlık harcamaları, 5-39 yaş arası beklenen okullaşma (eğitim) yılı ve doğumda beklenen yaşam süresi değişkenleri bakımından daha yüksek değerlere ulaşması, ekonomik istikrarın sağlanması ve toplumun eğitim ve bilinç düzeyinin yükseltilmesi gerektiği düşünülmektedir. Sağlık alanında ülkeler arası karşılaştırmalar yapılması ve Türkiye'nin ait olduğu kümedeki diğer ülkelere göre mevcut durumunun değerlendirilmesi açısından bu çalışmanın sağlık yöneticilerine, planlamacılara, politika yapıcılara, karar vericilere ve konu ile ilgilenen akademisyenlere yol gösterici olması arzu edilmektedir.

Kaynakça

Adang, E. M. ve Borm, G. F., (2007). "Is there an association between economic performance and public satisfaction in health care?", The European Journal of Health Economics, Vol. 8, No: 3, 279-285.

Afonso, A. ve Aubyn, M., (2005). "Non-parametric approaches to education and health efficiency in OECD countries", Journal of Applied Economics, Vol. 8, No: 2, 227-246.

Afonso, A. ve Aubyn, M. S., (2007). "Assessing health efficiency across countries with a two-step and bootstrap analysis", Evaluation and Efficiency of Public Policies Workshop, Luxembourg.

Akat, Y., (2007). Ülkelerin askeri benzerliklerine göre kümeleme analizi yardımıyla sınıflandırılması, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Savunma Teknolojileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Aksoy, İ., (2014). Klasik ve bulanık veri zarflama analizi yardımı ile ülkelerin sağlık etkinliklerinin karşılaştırılması ve verilerin bulanıklaştırılmasına alternatif yöntem arayışı, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Muğla.

Alexander, C. A., Busch, G. ve Stringer, K., (2003). "Implementing and interpreting a data envelopment analysis model to assess the efficiency of health systems in developing countries", Journal of Management Mathematics, Vol. 14, No: 1, 49-63.

Altınel, F., (2012). An empirical study on fuzzy c-means clustering for turkish banking system, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Altıntaş, T., (2012). Türkiye ve Avrupa Birliği'ne üye ülkelerin sağlık göstergeleri açısından çok değişkenli istatistik yöntemlerle karşılaştırılması, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul.

Alpar, R., (2011). Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler, Detay Yayıncılık, Ankara.

Arıç, K. H., Erilli, N. A. ve Erkekoğlu, H., (2014). "Testing of APEC countries' competitiveness dynamics through fuzzy clustering analysis and some findings", Ege Akademik Bakış, Vol. 14, No: 3, 441-450.

Atalay, A. ve Tortum, A., (2010). "Türkiye'deki illerin 1997-2006 yılları arası trafik kazalarına göre kümeleme analizi", Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt. 16, Sayı: 3, 335-343.

Aydın, S. ve Mollahaliloğlu, S., (2013). Uluslararası sağlık kuruluşları ve Türkiye ilişkileri, (Ed: H. Sur ve T. Palteki), İçinde: Hastane yönetimi, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, ss.1093-1112.

Bayrakçı, N. ve Barışçı, N., (2008). Mitral kapak doppler işaretlerinin bulanık kümeleme ile sınıflandırılması. ELECO International Conference on Electrical and Electronics Engineering, Bursa, Türkiye.

Ben-Arieh, D. ve Gullipalli, D. K., (2012). "Data Envelopment Analysis of clinics with sparse data: Fuzzy clustering approach", Computers & Industrial Engineering, Vol. 63, No: 1, 13-21.

Bezdek, J. C. ve Hathaway, R. J., (1987). "Clustering with relational c-means partitions from pairwise distance data", Mathematical Modelling, Vol. 9, No: 8, 436.

Chang, Y. C., Huang, Y. H., Huang, C. S., Chang, P. K., Chen, J. H. ve Chang, R. F., (2012). "Classification of breast mass lesions using model-based analysis of the characteristic kinetic curve derived from fuzzy c-means clustering", Magnetic Resonance Imaging, Vol.30, 312-322.

Chu Ng, Y., (2008). "The productive efficiency of the health care sector of China", The Review of Regional Studies, Vol. 38, No: 3, 381-393.

Copetti, A., Leite, J. C., Loques, O. ve Neves, M. F., (2013). "A decision-making mechanism for context ınference in pervasive healthcare environments", Decision Support Systems, Vol. 55, No: 2, 528-537.

Çelebi, A. K. ve Cura, S., (2013). "Etkinlik göstergeleri açısından sağlık sistemleri: karşılaştırmalı bir analiz", Maliye Dergisi, Cilt. 164, 47-67.

Çelik, Y., (2013). Sağlık Ekonomisi, Siyasal Kitabevi, Ankara.

Çemrek, F., Şentürk, S. ve Terlemez, L., (2010). "Bulanık kümeleme analizi ile OECD ülkelerinin CO_2 emisyonları bakımından incelenmesi". e-journal of New World Sciences Academy, Cilt. 5, Sayı: 3, 52-69.

Demir, A. ve Bakırcı, F., (2014). "OECD üyesi ülkelerin ekonomik etkinliklerinin veri zarflama analiziyle ölçümü", Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt. 28, Sayı: 2, 109-132.

D'Urso, P., De Giovanni, L. ve Spagnoletti, P., (2013). "A fuzzy taxonomy for e-health projects". International Journal of Machine Learning and Cybernetics, Vol. 4, No: 5, 487-504.

Erilli, N. A., (2014). "TR72 bölgesi ilçelerinin sosyo-ekonomik verilere göre bulanık kümeleme analizi ile sınıflandırılması", Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, Cilt. 10, Sayı: 2, 33-45.

Giray, S., (2013). Ülkelerin turizm istatistikleri bakımından farklı kümeleme analizi metotları ile sınıflandırılması ve Türkiye'nin bu oluşumdaki yeri. International Conference on Eurasian Economies 2013, Petersburg, Russia, ss. 695-704.

Gökgöz, İ. H., Altınel, F., Gökgöz, P.Y. ve Koç, İ., (2013). Classification of Turkish commercial banks under fuzzy c-means clustering, BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar, Vol. 7, No: 2, 13-36.

Gün, A. M., (2011). Bulanık kümeleme analiziyle görüntüdeki yüzün tanınması, Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J. ve Anderson, R. E., (2010). Multivariate Data Analysis a Global Perspective, Pearson, New Jersey.

Karagöz, Y., (2014). SPSS 21.1 Uygulamalı Biyoistatistik – Tıp, Eczacılık, Diş Hekimliği ve Sağlık Bilimleri İçin, Nobel Yayıncılık, Ankara.

Kaufman, L. ve Rousseeuw, P. J., (1990). Findings Groups in Data: An Introduction To Cluster Analysis, John Wiley, USA.

Keller, B. M., Nathan, D. L., Wang, Y., Zheng, Y., Gee, J. C., Conant, E. F. ve Kontos, D., (2012). "Estimation of breast percent density in raw and processed full field digital mammography ımages via adaptive fuzzy c-means clustering and support vector machine segmentation", Medical Physics, Vol. 39, No: 8, 4903-4917.

Kılıç, İ., Emir, O. ve Kılıç, G., (2011). "Bulanık kümeleme analizi ile ülkelerin turizm istatistikleri bakımından sınıflandırılması", İstatistikçiler Dergisi, Cilt. 4, 33.

Kılıç, İ., Lenger, Ö. F. ve Bozkurt, Z., (2012). "Bulanık kümeleme analizi ile türkiye'deki illerin hayvancılık istatistikleri bakımından sınıflandırılması", Kocatepe Veteriner Dergisi, Cilt. 5, Sayı: 1, 21-28.

Kılıç, İ. ve Özbeyaz, C., (2010). "Bulanık kümeleme analizinin koyun yetiştiriciliğinde kullanımı ve bir uygulama", Kocatepe Veteriner Dergisi, Cilt. 3, Sayı: 2, 31-37.

Kocaman, A. M., Mutlu, M., Bayraktar, D. ve Araz, Ö. M., (2012). "OECD ülkelerinin sağlık sistemlerinin etkinlik analizi", Endüstri Mühendisliği Dergisi, Cilt. 23, Sayı: 4, 14-31.

Koçer, H. E., Altun, A. A. ve Yılmaz, T., (2005). İris deseninin bulanık c-ortalaması kullanılarak sınıflandırılması, 11. Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Ulusal Kongresi, İstanbul, Türkiye, ss. 462-465.

Koyuncugil, A. S. (2006). Bulanık veri madenciliği ve sermaye piyasalarına uygulanması, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.

Kula, V. ve Özdemir, L., (2007). "Çimento sektöründe göreceli etkinsizlik alanlarının veri zarflama analizi yöntemi ile tespiti", Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt. IX, Sayı: 1, 55-70.

Lorcu, F., (2008). Veri zarflama analizi (DEA) ile Türkiye ve Avrupa Birliği ülkelerinin sağlık alanındaki etkinliklerinin değerlendirilmesi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sayısal Yöntemler Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul.

Lorcu, F.; Acar Bolat, B. ve Atakişi, A., (2012). "Examining Turkey and member states of European Union in terms of health perspectives of Millennium Development Goals", Quality and Quantity, Vol. 46, 959-978.

Mirmirani, S., Li, H. C. ve Ilacqua, J. A., (2008). "Health care efficiency in transition economies: an application of data envelopment analysis", International Business and Economics Research Journal, Vol. 7, No: 2, 47-56.

Mirmirani, S. ve Lippmann, M., (2004). "Health care system efficiency analysis of G12 countries". International Business and Economics Research Journal, Vol. 3, No: 5, 35-42.

Mirmirani, S. ve Mirmirani, T., (2005). "Health care delivery in OECD countries, 1990-2000: An efficiency assessment". The Business Review, Vol. 3, No: 2, http://www.jaabc.com/brcv3n2preview.html (Erişim tarihi: 25.07.2015).

Mollahaliloğlu, S., Kosdak, M., Sanisoğlu, Y., Ateşoğlu, D., Çiftçi, E. ve Tuncel, T., (2011). Birinci Basamak Sağlık Hizmetlerinde Hasta Memnuniyeti 2011, T.C. Sağlık Bakanlığı Refik Saydam Hıfzıssıha Merkezi Başkanlığı, Hıfzıssıha Mektebi Müdürlüğü, Ankara.

NCSS User's Guide-IV (2006). Multivariate Analysis, Clustering, Meta-Analysis, Forecasting/Time Series, Operations Research, and Mass Appraisal, USA.

OECD (2008). OECD Sağlık Sistemi İncelemeleri-Türkiye, OECD Yayınları. http://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/OECDKITAP.pdf (Erişim tarihi: 11.08.2015).

Özdamar, K., (2010). Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi- 2 (Çok Değişkenli Analizler), Kaan Kitabevi, Eskişehir.

Puig-Junoy, J., (1998). "Measuring health production performance in the OECD", Applied Economics Letters, Vol. 5, No: 4, 255-259.

Räty, T. ve Luoma, K. (2005). Nonparametric country rankings using health indicators and OECD health data. Valtion taloudellinen tutkimuskeskus, 74. Helsinki.

Retzlaff-Roberts, D.; Chang, C. F. ve Rubin, R. M., (2004). "Technical efficiency in the use of health care resources: a comparison of OECD countries". Health Policy, Cilt: 69, Sayı: 1, 55-72.

Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. (2011). Sağlığın Teşviki ve Geliştirilmesi Sözlüğü. Ankara.

Sümbüloğlu, V., Sezer, R. E. ve Sümbüloğlu, K., (1999). Epidemiyoloji ve Araştırma Teknikleri, Somgür Yayıncılık, Ankara.

Şahin, M. ve Hamarat, B., (2002). G10 – Avrupa Birliği ve OECD ülkelerinin sosyo-ekonomik benzerliklerinin fuzzy kümeleme analizi ile belirlenmesi. ODTÜ Uluslararası Ekonomi Kongresi VI, Ankara, Türkiye, ss. 1-20.

Şen, Z. (2009). Bulanık Mantık İlkeleri ve Modelleme (Mühendislik ve Sosyal Bilimler), Su Vakfı Yayınları, İstanbul.

Temür, Y. ve Bakırcı, F., (2008). "Türkiye'de sağlık kurumlarının performans analizi: bir VZA uygulaması", Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt. X, Sayı: 3, 261-281.

Tibshirani, R. ve Walther, G. ve Hastie, T., (2001). "Estimating the number of clusters in a data set via the gap statistics", Journal of Royal Statistical Society: Series B, Vol. 63, 411-423.

Toker, İ., (2013). Bulanık kümeleme algoritmaları kullanılarak beyin mr görüntülerinden ms lezyonlarının ayrıştırılması. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.

Torra, V., (2005). Fuzzy c means for fuzzy hierarchical clustering. Proceedings of the 14th IEEE International Conference on Fuzzy Systems, Reno, Nevada, ss. 646.

Ünal, E. (2012). Sağlık Ekonomisi (Ed: M. Ateş), İçinde: Sağlık işletmeciliği, Beta Yayınları, İstanbul, ss.179-235.

WHO. (2014). Global Reference List of 100 Core Health Indicators. Geneva.

Xia, K., Wu, Y., Ren, X. ve Jin, Y., (2013). "Research in clustering algorithm for diseases analysis", Journal of Networks, Vol. 8, No: 7, 1632-1639.

Varlık, M., (2007). Türkiye'deki illerin sağlık düzeylerinin belirlenmesinde yöntem çalışması, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Sağlık Yönetimi Programı, Doktora Tezi. Ankara.

Vehid, S., (2000). "Temel demografik ve sağlık düzeyi ölçütleri açısından Türkiye ile Avrupa Birliği'ne (AB) üye ülkelerin karşılaştırılması", Cerrahpaşa Tıp Dergisi, Cilt. 31, Sayı: 2, 100-106.

Yılancı, V., (2010). "Bulanık kümeleme analizi ile Türkiye'deki illerin sosyoekonomik açıdan sınıflandırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt. 15, Sayı: 3, 453-470.

Yıldırım, H. H., (2015). Avrupa Birliği'ne Üye ve Aday Ülke Sağlık Sistemlerinin Karşılaştırmalı Performans Analizi: Veri Zarflama Analizine Dayalı Bir Uygulama, (Ed: T. Yıldırım ve H. H. Yıldırım), İçinde: Avrupa Birliği'ne Üyelik Sürecinde Türkiye Sağlık Sektörü Araştırmaları. ABSAM Yayınları, Ankara, ss. 129-196.

Zhang, N., Hu, A. ve Zheng, J., (2007). "Using data envelopment analysis approach to estimate the health production efficiencies in China", Frontiers of Economics in China, Vol. 2, No: 1, 1-23.

http://stats.oecd.org/ (Erişim tarihi: 28.09.2015)

http://data.worldbank.org/indicator (Erişim tarihi: 28.09.2015)

Classifying OECD Countries According to Health Indicators Using Fuzzy Clustering Analysis

Nesrin ALPTEKİN
Anadolu University
Faculty of Business Management,
Eskişehir, Turkey
nesrinesen@anadolu.edu.tr

Gözde YEŞİLAYDIN
Ankara University
Faculty of Health Sciences,
Ankara, Turkey
gterekli@gmail.com

Extensive Summary

1. Introduction

Determining development and especially socio-economic development level of countries, health care used as an important measure as well as economic, social and cultural factors (Temür ve Bakırcı, 2008: 262). One of the development indicators - health care and health servives which aims to improve and to protect the health is an important for all countries.

Health policies composed by economic, political and cultural situation of each countries aims to improve the life expectancy at birth, to reduce infant mortality rate, to provide quality health services including modern technology, sufficient capacity and ability and to create a healthy society (Kocaman vd., 2012: 15). The quality of health services is very important in terms of social and economic dynamism of the all countries. (Mollahaliloğlu vd., 2011: 1).

2. Methodology

This study was conducted in order to classify OECD countries according to health indicators using fuzzy clustering analysis, to identify the cluster in which Turkey is in and the other countries located in the same cluster with Turkey and to determine whether Turkey shows similar characteristics with other countries located in the same cluster or not.

The number of physicians, number of hospital beds, health expenditure per capita, life expectancy at birth and maternal mortality are variables that directly affect the health; percentage of daily smoking adults over the age of 15, fruit consumption, the percentage of children with measles vaccine, carbon monoxide (CO) emissions and the expected enrollment between the ages of 5-39 are environmental variables that indirectly affect the health used in the study.

The study was conducted with 34 OECD countries which include Turkey. A large proportion of data related to the variables used in the research were obtained by OECD database statistics (http://stats.oecd.org/) where a large number of data and metadata located. Only data of "number of physicians per 1,000 people" variable is taken to the World Bank's website (http://data.worldbank.org/indicator). In the fuzzy clustering analysis, NCSS 10 package is used. Fuzzy clustering analysis in the study is performed according to the method of fuzzy c-means cluster analysis.

3. Findings and Discussions

Between the OECD countries, Turkey's has the highest probability value in the fourth cluster. So, Turkey is one of the country located in the fourth cluster. In fuzzy clustering analysis, to determine the appropriate number of clusters $\overline{SC}$ values (average silhouette statistics) are expected to be at least 0.50; $F_k(U)$ (normalized Dunn's partition coefficient) is expected to be high and $D_k(U)$ (normalized Kaufmann partition coefficient) is expected to be low. So; the most appropriate cluster number is five. According to the results, Turkey is located in fourth cluster. Other countries located in this cluster with Turkey are Estonia, Hungary, Mexico, Poland Chile.

There are some common characteristics of countries located in fourth cluster. Countries except Turkey were participated OECD later. Turkey is a founding country but Mexico was became a member of OECD in 1994, Hungary and Polond was became a member of OECD in 1996, Chile ve Estonia was became a member of OECD in 2010. These countries are first six countries with the lowest health expenditure per capita. Also, six of the first eight countries which have the lowest value of life expectancy at birth is located in this cluster. Within the all countries, Mexico has the lowest value of expected enrollment between the ages of 5-39. Also it is seen that maternal mortality rate is high in these countries.

In this study, it is aimed to determine Turkey's situation along countries located in fourth cluster. To this end, data of Turkey and other five countries in the same cluster is compared. According to this, Turkey is the second country which has the least number of physicians, third country which has the least number of hospital beds, first country which has the least health expenditure per capita, second country which has the least daily smoking adults over the age of 15. Also, it is the third country according to measles vaccine of children, second country that has a lowest value with CO emissions, expected enrollment between the ages of 5-39 and life expectancy at birth. Turkey is the first country with the most fruit consumption and fourth country with the most maternal mortality rate.

Although Turkey shows a moderate level of efficiency in terms of some variables; in particular, it is considered to necessary to increase the number of physicians, health expenditure per capita and expected enrollment between the ages of 5-39 to have access better health status. It is believed that ensure economic stability and public education and awareness needs to be raised. This study aims to compare between OECD countries with health indicators, to assess the current situation of Turkey and other countries located in the same cluster. Therefore, this study asked to be guiding health managers, planners, policy makers, decision-makers and academicians interested in this subject.