

## KÜMELEME ANALİZİ İLE SAĞLIK GÖSTERGELERİNE GÖRE TÜRKİYE'DEKİ İLLERİN SINIFLANDIRILMASI

### *CLASSIFICATION OF PROVINCES IN TURKEY ACCORDING TO HEALTH INDICATORS BY CLUSTER ANALYSIS*

**Şenol ÇELİK**

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni ABD, Biyometri Bilim Dalı  
senolcelik95@mynet.com

**ÖZET:** Kümeleme analizi verilerin gruplara ayrılmasında kullanılan bir sınıflandırma yöntemidir. Yöntemin amacı, gruplanmamış verileri benzerliklerine göre sınıflandırmak ve araştırmacıya özet bilgiler sunmaktır. Kümeleme analizi, özellikle tıp, ziraat, mühendislik ve sosyal bilimlerde yaygın olarak kullanılan çok değişkenli bir istatistik yöntemidir. Bu çalışmada 81 ile ait 10 sağlık değişkeni ile aynı yapıyı gösteren il gruplarının belirlenmesine çalışılmıştır. Bu nedenle, "Kümeleme Analizi" adı verilen yöntemin kullanılması uygun görülmüştür. TÜİK 2010 yılına ilişkin sağlık istatistikleri kullanılarak 81 il, sağlık yapılarına göre kümelendirilmiştir. Küme sayılarının belirlenmesinde 81 ilin kümeleme analiziyle 7, 10 ve 15 kümeye ayrıldığındaki sonuçlar incelenmiştir. Analiz sonucunda, sağlık verilerine göre en kötü durumdaki iller de belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kümeleme Analizi; Uzaklık Ölçüsü; Sınıflandırma; Sağlık

**ABSTRACT:** Cluster analysis is a classification method that is used to arrange a set of form into clusters. The aim of this method is to classify a set of clusters such that cases within a cluster are more similar to each other and to submit summary information of the data to researchers. Cluster analysis is an extensively used multivariate statistical method in especially medicine, agriculture, engineering and social sciences. In this study, 10 health variables are used to determine the homogeneous province groups relating to data of 81 provinces. For this reason the cluster method has been selected. By using 2010 health data obtained from TSI, the provinces are clustered according to the health structure. During the determination process of the number of clusters for 81 provinces, the results of 7, 10 and 15 clusters are examined. As a consequence of the analysis, the provinces having the worst conditions are also determined according to the health data.

**Keywords:** Cluster Analysis; Distance Measure; Classification; Health

**JEL Classification:** C38; I10

### **1. Giriş**

Sağlık, insanoğlunun önem verdiği en eski konulardan birisidir. Hayatın başlangıcından beri, hastalık ve ölüm olduğundan hastalıkları yenmek, acıları dindirmek bütün toplumlarda başlıca amaçlardan birisi olmuştur.

Türkiye'deki sağlık hizmetlerinin gelişimi üç dönem içinde incelenebilir. 1. dönem; Türkiye Büyük Millet Meclisi'nin kuruluşundan İkinci Dünya Savaşı'nın başlamasına kadar olan süre, ikinci dönem; 27 Mayıs 1960 tarihine kadar olan süre. Son dönem de, bu tarihten günümüze kadar olan süre olarak kabul edilebilir.

5 yıllık kalkınma planlarında da dönemlere ait hükümetler sağlık alanında yapılması gereken yatırım ve harcamaları belirlemeye çalışırlar. Her kalkınma planı döneminde, bir önceki kalkınma planında yapılanlardan daha iyisini yapmak önemli hedeflerden birisidir.

Sekizinci Kalkınma Plan döneminde sağlık alanında; sağlık personeli sayısı, yatak sayısı ve kullanım oranları, bebek ölüm hızı, aşılama gibi göstergelerde iyileşmeler kaydedilmiştir. Bununla beraber, henüz istenen düzeye ulaşamamıştır. Hekim başına düşen nüfus sayısı, 2000 yılında 792 iken 2005 yılında 715'e düşmüş olmakla birlikte halen, AB ortalaması olan 288'in oldukça gerisinde kalmıştır. AB ülkelerinde 8,8 olan yüz bin kişiye düşen tıp fakültesi mezunu sayısı ülkemizde bu dönemde 7,5'ten 6,1'e düşmüştür. Bu durum, gelişmiş ülkeler ile aramızdaki farkın daha da açılmasına neden olmaktadır. Sağlık hizmetleri sunumunun bölgesel ve kent-kır düzeyindeki dengesizliği devam etmektedir. Sosyo-ekonomik gelişmişlik seviyesi en düşük 10 ilde yatak başına düşen nüfus sayısı en yüksek 10 ildekinin 2,5 katı iken, doktor başına düşen nüfusta söz konusu il grupları arasındaki fark 4 kata kadar çıkmaktadır.

Dokuzuncu Kalkınma Plan döneminde sağlık hizmetlerine erişimin önemli göstergeleri olan yatak ve hekim sayısı ile bunların nüfusa oranlarında iyileşmeler öngörülmektedir. Bununla birlikte, Tablo 1'de görüldüğü gibi, bu dönemde yapılacak kontenjan artışının etkisinin ancak bir sonraki plan döneminde görülebilecek olması nedeniyle, hekim başına nüfus konusundaki iyileşme sınırlı kalacaktır.

**Tablo 1. Sağlık Hizmetlerinde Hedefler**

	2006	2013
Hekim sayısı	103.150	120.000
Hekim başına düşen nüfus	707	658
Tıp Fakültelerinin Yeni Kayıt Sayısı	4.800	7.000
Yatak sayısı	197.170	236.600
Yatak başına düşen nüfus	372	335

Buna göre, Türkiye her yıl gelişen, nüfusu hızla artan ve bunun sonucu olarak diğer alanlarda olduğu gibi sağlıkta da önemli değişikliklerin meydana geldiği ülke durumundadır. Nüfusun artmasıyla birlikte, hastalıklar çoğalmakta ve hasta sayısı artmakta, hasta sayısına bağlı olarak hastane sayısı, eczane sayısı, doktor, diş hekimi, ebe, hemşire ve eczacı sayısının artması kaçınılmaz olmaktadır. Sağlık personeli başına düşen kişi sayısında da iyileşmeler görülmektedir. Bu bilgiler Tablo 2 ve Tablo 3'te sunulan bilgilerle doğrulanmaktadır ve dokuzuncu beş yıllık kalkınma planında sağlık hizmetlerindeki hedeflere ulaşılmıştır. Bu olumlu gelişmelerin ülkemizin sağlık sorununu çözmede yeterli olup olmadığı tartışılmaktadır. Ayrıca ülkemizde üniversite sayısının artmasıyla birlikte Tıp Fakültesi sayılarının artması aşikardır.

Her ilin kendi nüfus, gelişmişlik ve sosyo-ekonomik yapısına uygun şekilde hastane, eczane sayıları ile doktor, diş hekimi, eczacı, ebe ve hemşire sayıları aynı yapıda değildir. Dolayısıyla bu değişkenlere göre illere göre sağlık göstergeleri benzerlik göstermemektedir. Ancak sözü edilen kriterlere göre birbirine yakın olan illerin sağlık verilerine göre aynı gruplarda kümelenmesi düşünülebilir.

**Tablo 2. 2000-2010 Yılları Arası Sağlık Personeli Sayısı**

Yıl	Hekim	Diş hekimi	Hemşire	Sağlık memuru	Ebe	Eczacı
2000	85.117	16.002	71.600	46.528	41.590	23.266
2001	90.757	15.866	75.879	45.560	41.158	22.922
2002	95.190	17.108	79.059	49.324	41.513	22.322
2003	97.763	18.073	82.246	50.432	41.273	23.757
2004	104.226	18.363	82.616	57.723	42.649	24.615
2005	106.698	18.771	83.411	58.599	43.429	21.344
2006	104.475	18.332	82.626	58.473	43.640	23.140
2007	108.402	19.278	94.661	78.439	47.175	23.977
2008	113.151	19.959	99.910	83.993	47.673	24.778
2009	118.641	20.589	105.176	92.061	49.357	25.201
2010	123.447	21.432	114.772	94.443	50.343	26.506

Kaynak: TÜİK, istatistik göstergeler, 1923-2010. (Aralık 2011).

**Tablo 3. Sağlık Personeli Başına Düşen Kişi Sayısı**

Yıl	Hekim	Diş hekimi	Hemşire	Sağlık memuru	Ebe	Eczacı
2000	755	4.015	897	1.381	1.545	2.762
2001	718	4.105	858	1.430	1.583	2.842
2002	693	3.858	835	1.338	1.590	2.957
2003	684	3.700	813	1.326	1.620	2.815
2004	650	3.688	820	1.173	1.588	2.751
2005	643	3.653	822	1.170	1.579	3.212
2006	664	3.785	840	1.187	1.590	2.999
2007	648	3.642	742	895	1.488	2.928
2008	628	3.562	712	846	1.491	2.869
2009	607	3.499	685	783	1.460	2.859
2010	591	3.406	636	773	1.450	2.754

Kaynak: TÜİK, istatistik göstergeler, 1923-2010. (Aralık 2011).

Türkiye'de son yıllarda özel hastanelerin sayısında artma görülmektedir. 2000 yılında 261 olan özel hastane sayısı 2010 yılında 489'a, 12162 olan yatak sayısı ise 28063'e yükselmiştir ([www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)). Bu özel hastaneler genellikle İstanbul, Ankara, İzmir, Bursa, Adana, Konya, Antalya, Gaziantep, Kocaeli, Kayseri ve Mersin gibi büyük şehirlerde mevcuttur. Bu 11 ildeki özel hastane sayısı 303 olup ülkemizdeki bütün özel hastane sayısının % 62'sini, yatak kapasitesi ise 19144 olup tüm yatak kapasitenin % 68'ini oluşturmaktadır (Tablo 4).

**Tablo 4. Gelişmiş İllerdeki Özel Hastane ve Yatak Sayısı**

İller	Özel hastane sayısı	Yatak sayısı
Adana	11	720
Ankara	28	1.903
Antalya	24	1.351
Bursa	11	780
Gaziantep	10	1.025
Mersin	10	416
İstanbul	154	10.387
İzmir	19	972
Kayseri	13	573
Kocaeli	11	421
Konya	12	596
<b>Toplam</b>	<b>303</b>	<b>19.144</b>
<b>Türkiye</b>	<b>489</b>	<b>28.063</b>

En kötü durumda bulunan 9 ildeki toplam özel hastane sayısı 12 olup ülkemizdeki bütün özel hastane sayısının % 2,45'ini, yatak kapasitesi ise 827 olup tüm yatak kapasitenin % 2,95'sini oluşturmaktadır. Bu illerden Kilis, Hakkari, Kars ve Şırnak'ta hiç özel hastane bulunmamaktadır (Tablo 5).

**Tablo 5. En Kötü Durumda Bulunan İllerdeki Özel Hastane ve Yatak Sayısı**

İller	Özel hastane sayısı	Yatak sayısı
Kilis	0	0
Hakkari	0	0
Kars	0	0
Muş	1	45
Şanlıurfa	2	225
Şırnak	0	0
Ağrı	2	62
Mardin	2	123
Van	5	372
<b>Toplam</b>	<b>12</b>	<b>827</b>
<b>Türkiye</b>	<b>489</b>	<b>28.063</b>

Kümeleme analizinde sınıflandırmanın genel amacı, benzer olanı farklı olandan ayırmaktır (Everitt, Landau ve Leese, 2001). Birimlerin sayısı artıka birimleri sınıflandırmak daha da zorlaşmış ve yeni teknikler bulmayı gerektirmiştir. Bu gereksinim sonucu kümeleme analizi kavramı ortaya çıkmıştır. Bu kavram 1960 yıllarından sonra gelişmiş ve geniş uygulama alanlarına sahip olmuştur (Anderberg, 1973).

Bu çalışmanın amacı, illeri sağlık verilerine göre belirli sayıda kümelerde sınıflandırarak en kötü durumda olan illeri tespit etmek, bu illerin sağlık sorunlarının nedenini belirlemek ve çözüm önerilerini araştırmaktır.

## 2. Araştırmada Kullanılan Değişkenler

Araştırmanın materyalini, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'nin [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) internet adresinden alınan "Sağlık Göstergeleri" verileri oluşturmaktadır. Bu verilerden de "Kamu ve Özel Hastaneler" ve "İllere Göre Sağlık Personeli Sayısı" verileri araştırma için derlenen verileri oluşturmaktadır. Burada nüfusa göre oranlama yapılarak illere göre bir hastaneye, bir uzman hekime, bir diş hekimine, bir eczacıya v.b. düşen kişi sayısı incelenmiştir ve analiz yapılmıştır.

Bu araştırmada kullanılan 81 ile ait sağlık değişkenleri aşağıdaki gibidir:

- $X_1$  : Bir hastaneye düşen kişi sayısı
- $X_2$  : Bir yatak sayısına düşen kişi sayısı
- $X_3$  : Bir uzman hekime düşen kişi sayısı
- $X_4$  : Bir pratisyen hekime düşen kişi sayısı
- $X_5$  : Bir hekime düşen kişi sayısı
- $X_6$  : Bir diş hekimine düşen kişi sayısı
- $X_7$  : Bir eczacıya düşen kişi sayısı
- $X_8$  : Bir sağlık memuruna düşen kişi sayısı
- $X_9$  : Bir hemşireye düşen kişi sayısı
- $X_{10}$  : Bir ebeye düşen kişi sayısı

### 3. Yöntem

İllerin sağlık göstergelerine göre sınıflandırılması işlemi, çok değişkenli istatistik yöntemlerinden biri olan kümeleme analizi ile yapılmaktadır.

#### 3.1. Kümeleme Analizi

Kümeleme analizi, bir araştırmada incelenen birimleri aralarındaki benzerliklerine göre belirli gruplar içinde toplayarak sınıflandırma yapmayı, birimlerin ortak özelliklerini ortaya koymayı ve bu sınıflar ile ilgili genel tanımlar yapmayı sağlayan bir yöntemdir (Kaufman ve Rousseuw, 1990).

Kümeleme analizinin genel amacı, gruplanmamış verileri benzerliklerine göre sınıflandırmak ve araştırmacıya uygun, işe yarar özetleyici bilgiler elde etmede yardımcı olmaktır. Bireylerin gruplandırılmasında kullanılması nedeniyle kümeleme ve diskiriminat analizleri arasında benzerlik olmakla birlikte, iki yöntem arasında önemli farklılıklar da bulunmaktadır. Diskiriminat analizinde grup sayısı (küme sayısı) bilinmemekte, bu sayı analiz süresince değişmemekte ve araştırmacıdan, bireyleri bu kümelere sınıflandırması istenmektedir. Ayrıca diskiriminat analizinden elde edilen bilgiler gelecekte kullanılabilir. Kümeleme analizinde ise küme sayısı bilinmemekte ve sadece verilerin mevcut durumuna ilişkin ve sonuçlar vermesi nedeniyle gelecekte kullanılması söz konusu olmayacaktır. Kümeleme analizinde verilerin normal dağılımlı olması gerektiği varsayımı olmakla birlikte normallik varsayımı prensipte kalmakta, uzaklık değerlerinin normalliği yeterli görünmektedir. Ayrıca kovaryans matrisine ilişkin herhangi bir varsayım bulunmamaktadır (Tatlidil, 2002:329).

Kümeleme analizinde gruplandırma benzerlik ve farklılıklara göre yapılır. Girdiler benzerlik ölçülerini veya veriye hangi benzerliklerin hesaplanabilmelerinin gerekliliğidir (Johnson ve Wichern, 1992:573).

Kullanıcının amacına ve kullanım alanına göre kümeleme analizinin amaçları aşağıdaki gibidir (Ball, 1971):

1. Doğru türlerin belirlenmesi
2. Model oluşturmak
3. Gruplara dayalı tahmin
4. Hipotez testi
5. Veri araştırma (inceleme)
6. Hipotez oluşturma
7. Veri indirgeme

Kümeleme analizinde uzaklıklar, veri matrisinin satırları arasından hesaplanmaktadır. Formüllerde  $i$  ve  $j$  veri matrisinin satırlarını,  $k$  kolonları,  $x_{ik}$  :  $i$ 'nci satır,  $k$ 'nci sütündeki veri ve  $p$  toplam değişken sayısıdır.

#### 3.2. Uzaklık Fonksiyonları

$d(x_i, x_j)$  fonksiyonu negatif olmayan bir fonksiyon olup;  $x_i$  ve  $x_j$  gözlem vektörleri arasındaki uzaklığı ifade eder. Uzaklık fonksiyonuna ilişkin aşağıdaki durumlar söz konusu olabilir (Duran ve Odell, 1974:3).

### 3.2.1. Euclid Uzaklığı

Euclid uzaklığı en sık kullanılan uzaklık ölçüsüdür. Basit olarak çok boyutlu uzayda geometrik uzaklıktır ve

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (1)$$

şeklinde hesaplanır (Tatlıdil, 2002:332), burada

$d_{ij}$  ; i. ve j. birimin birbirine olan uzaklığı

$x_{ik}$  ; i. birimin k. değişken değeri

$x_{jk}$  ; j. birimin k. değişken değeri

$i=1, \dots, n$  ;  $j=1, \dots, n$  ve  $k=1, \dots, p$  'dir. n birim ve p değişken sayısıdır.

### 3.2.2. Minkowski Uzaklığı

Uzaklıkların belirlenmesinde bir diğer kullanılan ölçü de Minkowski olarak bilinen uzaklık ölçüsüdür. Minkowski uzaklık ölçüsü

$$d_{ij} = \left[ \sum_{k=1}^p |x_{ik} - x_{jk}|^q \right]^{1/q} \quad (2)$$

dir. Minkowski uzaklık ölçüsü  $q=1$  için City-Block uzaklık ölçüsüne,  $q=2$  için ise Euclid uzaklık ölçüsüne eşit olacaktır. Minkowski uzaklık ölçüsü genel bir uzaklık ölçüsü, Euclid ve City-Block uzaklık ölçüleri ise Minkowski uzaklık ölçüsünün özel bir durumudur (Anderberg, 1973).

### 3.2.3. City-Block (Manhattan) Uzaklığı

City-Block uzaklık ölçüsü, birimler arasındaki mutlak uzaklıkların toplamını alarak hesaplayan bir uzaklık ölçüsüdür ve

$$d_{ij} = \sum_{k=1}^p |x_{ik} - x_{jk}| \quad (3)$$

şeklinde (Johnson ve Wichern, 1992:575). Ayrıca  $R^2$  'de taksi-kab uzaklığı olarak da tanımlanan bu uzaklık  $R^n$  'de

$$\forall \mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n), \forall \mathbf{y} = (y_1, y_2, \dots, y_n) \in R^n \text{ için } d_i = \sum_{i=1}^n |x_i - y_i|$$

olarak tanımlanabilir (Yıldız, 2005:4).

### 3.2.4. Mahalanobis Uzaklığı

Kullanılan diğer bir uzaklık ölçüsü de, doğrudan birleştirme yapan, standart bir yöntem olan Mahalanobis Uzaklık ölçüsüdür. İki değişken arasında bir ilişki varsa, bu iki değişken arasındaki kovaryans veya korelasyonu göz önüne alan Mahalanobis uzaklığının kullanılması gerekir.

p değişkenli bir analizde i ve k gözlemleri arasındaki Mahalanobis uzaklık ölçüsü

$$Md_{ij} = (\mathbf{x}_{ik} - \mathbf{x}_{jk})' \mathbf{S}^{-1} (\mathbf{x}_{ik} - \mathbf{x}_{jk}) \quad (4)$$

olup, buradaki S,  $p \times p$  tipinde örneklem kovaryans matrisini göstermektedir (Sharma, 1996).

### 3.3. Kümeleme Analizi Yöntemleri

Birimlerin benzerliklerine göre kümeler dahil edilmesinde kullanılacak çeşitli yaklaşımlar vardır. Bu yaklaşımlardan biri, en çok benzer iki birimi aynı gruba atamakla başlayıp tüm birimlerin aynı gruba atanması ile biten hiyerarşik bir yaklaşımdır. Bir başka yaklaşım ise tüm verilerin ortalama değerlerine en yakın değerlere sahip birimlerin aynı kümeye atanmasını esas alan yaklaşımdır. Bu iki yaklaşım dışında diğer yaklaşımlar da vardır. Tüm yaklaşımlarda en önemli ölçüt, kümeler arası farklar ile kümeler içi benzerliklerin maksimum olmasını sağlamaktır. En çok kullanılan kümeleme algoritmaları hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan kümeleme adı altında iki kategoride toplanmaktadır (Blashfield ve Aldenderfer, 1978).

#### 3.3.1. Hiyerarşik Kümeleme Yöntemleri

Gruplayıcı ve bölücü olmak üzere iki hiyerarşik yöntem mevcuttur (Hubert, 1974). Gruplayıcı hiyerarşik yöntemde her birim veya her gözlem başlangıçta bir küme olarak kabul edilir. Daha sonra en yakın iki küme (veya gözlem) yeni bir kümede toplanarak birleştirilir. Böylece her adımda küme sayısı bir azaltılır. Bu süreç dendogram veya ağaç grafiği adı verilen şekille gösterilebilir.

Bölücü hiyerarşik yöntemde ise süreç gruplayıcı hiyerarşik yöntemin tam tersidir. Bu yöntemde tüm gözlemlerden oluşan büyük bir küme ile başlanır. Benzer olmayan gözlemler ayıklanarak daha küçük kümeler oluşturulur. Her gözlem tek başına küme oluşturana kadar işleme devam edilir (Everitt vd., 2001).

#### Tek Bağlantı Yöntemi

Tek bağlantı tekniği, uzaklıklar matrisini kullanarak birbirine en yakın (uzaklık değerleri en küçük) birey ya da nesnelere birleştirmeye dayanmaktadır (Johnson ve Wichern, 1992). Bu teknikte önce birbirine en yakın iki birim (gözlem) bir kümeye yerleştirilir. Daha sonra diğer en yakın uzaklık tespit edilerek ilk oluşturulan kümeye bu gözlem eklenir veya iki gözlemden oluşan yeni bir küme oluşturulur. İşlem tüm gözlemlerin bir kümeye yerleştirilmesine kadar devam eder.

Bu teknikte eğer i ve j'inci birimler birleştirilmiş ise birleştirilen kümenin k'ıncı küme ile ilişkisi uzaklık ölçütü olarak,

$$d_{k(i,j)} = \min(d_{ki}, d_{kj}) \quad (5)$$

şeklinde ifade edilir.

Burada;

$d_{k(i,j)}$ ; k.kümenin daha önce oluşan i. ve j. kümelerle olan uzaklığını,

$d_{kj}$ ; k'ıncı kümenin j'inci kümeye olan uzaklığını,

$d_{ki}$ ; k'ıncı kümenin i'nci kümeye olan uzaklığını gösterir.

### Tam Bağlantı Tekniği

Bu yöntem, en uzak komşuluk olarak da bilinmektedir. Tek bağlantı tekniğine çok benzemekle birlikte bu teknikteki tek farklılık her kümedeki eleman çiftleri arasındaki uzaklığın maksimum olanının ele alınmasıdır (Gren, 1989). Bu teknikteki uzaklıklar,

$$d_{k(i,j)} = \max(d_{ki}, d_{kj}) \quad (6)$$

şeklinde gösterilir.

### Ortalama Bağlantı Tekniği

Bu teknikte işleme tek bağlantı ve tam bağlantı tekniklerinde olduğu gibi başlanır. Ancak kümeleme kriteri olarak bir küme içindeki birim ile diğer küme içindeki birimler arasındaki ortalama uzaklıklar kullanılır. Ortalama bağlantı tekniğinde kümeler küçük varyanslar ile birbirlerine bağlıdır (Hubert, 1974).

### Ward Tekniği

Ward tekniğinde bir kümenin ortasına düşen gözlemin, aynı kümenin içinde bulunan gözlemlerden ortalama uzaklığı esas alınarak toplam sapma karelerinden yararlanır (Antalyalı, 2006: 359 ; Sharma ve Wadhawan, 2009:12).

Ward's tekniğinde amaç, kümeler içindeki varyansı minimum kılmaktır. Bu amaçla hata kareler toplamına ilişkin formülden yararlanır:

$$ESS = \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2}{n} \quad (7)$$

Burada  $x_i$  ; i inci gözlemin skorudur ve n veri sayısıdır (Aldenderfer ve Blashfield, 1984:43).

Kümeleme işleminin ilk adımında her birimin kendisi bir küme oluşturduğundan, ESS sıfır olmaktadır. Teknik, ESS'de minimum artışta sonuçlanan grupların elde edilmesi ile devam etmektedir.

### 3.3.2. Hiyerarşik Olmayan Kümeleme Yöntemleri

Hiyerarşik olmayan kümeleme tekniklerde küme sayısı hakkında ön bilgiler vardır veya araştırmacı anlamlı olacak şekilde bir küme sayısına karar vermektedir. Hiyerarşik olmayan teknikler, hiyerarşik tekniklere göre daha büyük veri setine uygulanır.

Hiyerarşik olmayan teknikler ya gruplardaki birimlerin ilk parçalarından ya da kümelerin çekirdeklerinden oluşan çekirdek noktaların ilk setiyle işe başlar. İlk gruplaşmalar için iyi seçim serbesttir. Başlangıç yollardan biri birimler arasındaki çekirdek noktaların rasgele seçilmesi veya ilk gruplardaki birimlerin rasgele parçalanmasıdır (Johnson ve Wichern, 1992).

Bu çalışmada, en yaygın kullanılan hiyerarşik olmayan tekniklerden K-ortalama tekniği verilecektir.



### K- Ortalama Tekniği

Bu yöntemde küme sayısı, en az 2 ve en fazla gözlem sayısına eşit ya da daha az olacak şekilde belirlenir. K-ortalama yönteminin amacı, gözlemleri, sayısı araştırmacı tarafından belirlenen kümelere sınıflamaktır. Sonuçta, k-ortalama yöntemi algoritmaları yöntemiyle gözlemler, kümeler arasındaki değişkenlik en büyük, kümeler içi değişkenlik en küçük olacak şekilde farklı kümelere yerleştirilir (Alpar, 2011).

### 3.4. Küme Sayısının Belirlenmesi

Hiyerarşik kümeleme yöntemlerinde küme sayısı kümeleme analizi sonuçlarına bağlı olarak belirlenirken, hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemlerinde küme sayısı araştırmacı tarafından önceden belirlenir. Kümeleme analizi sonucundaki küme sayısı 1 ile n arasında değişebilir ve kümeler içindeki gözlemler uzaklık matrisine, kümeleme yöntemine, konu ile ilgili değişkenlerin veride yer alıp almamasına göre değişebilmektedir (Alpar, 2011).

Küme sayısının belirlenmesiyle ilgili olarak önerilen yaklaşımlardan en yaygını

$$k = (n/2)^{1/2} \quad (8)$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Burada k küme sayısını, n ise birim sayısını ifade eder. Küçük örneklem için kullanılan bu yöntem örneklem büyüklüğünün büyük olması durumunda iyi sonuçlar vermemektedir (Tatlidil, 2002:341).

Marriot tarafından önerilen diğer bir yöntemde ise W grup içi kareler toplamı matrisi olmak üzere küme sayısı,

$$M = k^2 |W| \quad (9)$$

şeklinde hesaplanır (Marriot, 1971). Burada

$$W = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (X_{ij} - \bar{X}_j)(X_{ij} - \bar{X}_j)' \quad (10)$$

$n_j$  : j. kümedeki birim sayısı

k: küme sayısı

$X_{ij}$  : j. kümedeki i. birim değerleri

$\bar{X}_j$  : j. kümenin örneklem ortalama vektörüdür.

M değerini minimum yapan k değeri uygun küme sayısı olarak alınmaktadır.

## 4. Bulgular

Araştırmada 81 il 2010 yılına ait sağlık göstergelerine göre sınıflandırılmış ve illerin sağlık verilerine göre gelişmişliği ve farklılığı incelenmiştir. İllerin sağlık verilerine göre sınıflandırılması kümeleme teknikleri ile yapılmıştır. Gerekli analizler SPSS 17.0 paket programı ile yapılmıştır.

Bu çalışmadaki uzaklık matrisinin belirlenmesinde kareli öklit uzaklığı (squared eucliden distance), illerin kümelendirilmesinde ise, hiyerarşik kümeleme

tekniklerinden tek bağlantı tekniği (single linkage method-nearest neighbour method) ile Ward tekniği ve hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemlerinden de K-ortalama tekniği kullanılmıştır. Ayrıca K-ortalama tekniğinde, çeşitli küme sayılarında değişkenlerin önem düzeyleri varyans analizi ile incelenmiştir.

#### 4.1. Hiyerarşik Kümeleme Yöntemine Göre İllerin Sınıflandırılması

Dendrogram grafiğine göre Tablo 4'deki sonuçlara ulaşılmış ve iller 7 kümede incelenmiştir. Bu sonuçlara göre, Kilis ilinin ayrı bir küme oluşturduğu ve Ward tekniğine göre ilin genelde diğer illerden sağlık açısından farklı olduğu görülmektedir. İstanbul ve Ankara gibi metropol şehirler Bolu, Gümüşhane, Kastamonu, Çankırı, Erzincan, Artvin, Bartın, Aydın, Van, Mardin, Ağrı ve Kahramanmaraş ile aynı kümede yer almaktadır. İzmir ili ise Adana, Düzce, Gaziantep, Bayburt, Bursa, Hatay, Kocaeli, Mersin, Adıyaman ve Diyarbakır ile aynı kümede yer almaktadır. Benzer şekilde Antalya ili Kütahya, Elazığ, Eskişehir, Balıkesir, Iğdır, Rize, Tekirdağ, Sakarya, Karaman ve Nevşehir ile aynı kümede; Konya ili Osmaniye, Manisa, Zonguldak, Amasya, Muş, Batman, Kars, Yalova ve Samsun ile aynı kümede; Isparta, Tunceli, Afyonkarahisar, Ardahan, Siirt, Bingöl, Çorum, Sinop, Erzurum, Sivas, Aksaray, Giresun, Yozgat ve Malatya illeri aynı kümede; Kırıkkale, Ordu, Tokat, Çanakkale, Karabük, Muğla, Edirne, Trabzon, Burdur, Kırşehir, Bilecik, Kayseri, Uşak, Denizli, Kırklareli, Niğde, Bitlis, Hakkari, Şırnak ve Şanlıurfa illeri de kendi aralarında bir kümede toplanmışlardır (Tablo 6).

**Tablo 6. İllerin Kümelere Göre Sınıflanışı**

Küme	İller
1	Antalya, Kütahya, Elazığ, Eskişehir, Balıkesir, Iğdır, Rize, Tekirdağ, Sakarya, Karaman, Nevşehir
2	Konya, Osmaniye, Manisa, Zonguldak, Amasya, Muş, Batman, Kars, Yalova, Samsun
3	Bolu, Gümüşhane, Kastamonu, Çankırı, Erzincan, Artvin, Ankara, Bartın, İstanbul, Aydın, Van, Mardin, Ağrı, Kahramanmaraş
4	Isparta, Tunceli, Afyonkarahisar, Ardahan, Siirt, Bingöl, Çorum, Sinop, Erzurum, Sivas, Aksaray, Giresun, Yozgat, Malatya
5	Kırıkkale, Ordu, Tokat, Çanakkale, Karabük, Muğla, Edirne, Trabzon, Burdur, Kırşehir, Bilecik, Kayseri, Uşak, Denizli, Kırklareli, Niğde, Bitlis, Hakkari, Şırnak, Şanlıurfa
6	Adana, Düzce, Gaziantep, İzmir, Bayburt, Bursa, Hatay, Kocaeli, Mersin, Adıyaman, Diyarbakır
7	Kilis

Aglomeratif tablosunda nüfusa göre oranlama yapılan sağlık göstergeleri değişkenlerine bağlı katsayıya göre, birbirine en çok benzeyen iller eşleşmiştir (Tablo 7). Bu yöntemde küme, her bir ili gruplandırarak işleme başlar ve gruplar hiyerarşik olarak büyük bir küme oluşturuncaya kadar devam eder. İşlemin başında gözlem sayısından 1 eksik sayıda küme mevcuttur. Sonra birinci basamakta birbirine en çok benzeyen iller bir küme oluştururken, ardından buna yeni bir il veya başka illerin oluşturduğu yeni bir küme eklenir ve böylece üçüncü bir küme oluşmuş olur. Küme bir kez oluştuğundan sonra tekrar ayrılmaz ve diğer kümelerle birleşir. Bu nedenle aglomeratif hiyerarşik küme sisteminde gruplar bölünüp yenilerinin oluşması hiçbir zaman gerçekleşmez. Bu yöntemin sonuçlarına göre birbirine en çok benzeyen iller ilk basamakta Nevşehir ile Karaman (674,884) iken, birbirine en az benzeyen iller 80. basamakta yer alan Adana ile Kilis (26183,883) illeridir. Birbirine en çok benzeyen diğer iller sırasıyla Artvin-Erzincan ve Çanakkale-Karabük illeridir. Birbirine en az benzeyen yani birbirine en uzak diğer iller ise sırasıyla Adana-Şanlıurfa ve Adana-Hakkari illeridir. Katsayılarından görüldüğü gibi birbirlerine en çok benzeyen iller ilk basamaklarda yer alırken, birbirlerine daha az benzeyen iller ise daha sonraki basamaklarda bir araya gelmişlerdir.

**Tablo 7. Aglomeratif Tablo**

Sıra	Küme 1	Küme2	Katsayı	Sıra	Küme 1	Küme2	Katsayı
1	Nevşehir	Karaman	674,884	41	Çorum	Elazığ	1851,932
2	Artvin	Erzincan	675,881	42	Elazığ	Kütahya	1877,355
3	Çanakkale	Karabük	784,654	43	Çorum	Yozgat	1882,659
4	Çankırı	Kastamonu	799,179	44	Antalya	Denizli	2000,318
5	Burdur	Kırşehir	881,240	45	Antalya	Niğde	2075,248
6	Artvin	Çankırı	984,113	46	Artvin	Bolu	2245,338
7	Malatya	Kırıkkale	986,995	47	Amasya	K. Maraş	2256,334
8	Edirne	Trabzon	996,138	48	Bilecik	Çorum	2256,359
9	Kayseri	Uşak	1075,726	49	Afyon	Bilecik	2336,002
10	Manisa	Osmaniye	1150,863	50	Antalya	Iğdır	2381,874
11	Çorum	Sinop	1215,032	51	Afyon	Antalya	2407,644
12	Balıkesir	Eskişehir	1223,750	52	Afyon	Elazığ	2431,227
13	Adana	Düzce	1224,933	53	Afyon	Ardahan	2516,623
14	Çanakkale	Muğla	1241,156	54	Afyon	Amasya	2770,237
15	Artvin	Gümüşhane	1259,376	55	İzmir	Bayburt	2962,877
16	Denizli	Kırklareli	1263,220	56	Afyon	Siirt	3163,531
17	Burdur	Çanakkale	1272,049	57	Hatay	İzmir	3173,279
18	Sivas	Aksaray	1283,951	58	Adıyaman	Hatay	3290,766
19	Burdur	Edirne	1298,326	59	Adıyaman	Bursa	3413,847
20	Denizli	Kayseri	1317,348	60	Afyon	Bingöl	3566,264
21	Sakarya	Tekirdağ	1337,369	61	Aydın	Bartın	3829,992
22	Rize	Sakarya	1375,463	62	Artvin	Isparta	3976,253
23	Hatay	Kocaeli	1392,824	63	Afyon	Artvin	4005,132
24	Bilecik	Burdur	1400,447	64	Afyon	Batman	4163,239
25	Balıkesir	Rize	1428,919	65	Afyon	Bitlis	4322,862
26	Konya	Manisa	1452,129	66	Ağrı	Mardin	4371,068
27	Hatay	Mersin	1452,732	67	Ağrı	Aydın	4381,133
28	Malatya	Ordu	1464,687	68	Afyon	Kars	4427,261
29	Amasya	Zonguldak	1474,023	69	Adana	Gaziantep	4452,658
30	Balıkesir	Nevşehir	1476,097	70	Adana	Adıyaman	4489,836
31	Balıkesir	Samsun	1514,551	71	Ağrı	Van	4521,970
32	Antalya	Balıkesir	1587,247	72	Afyon	Ağrı	4715,052
33	Çorum	Sivas	1637,908	73	Afyon	Ankara	4747,383
34	Adıyaman	Diyarbakır	1663,685	74	Afyon	Tunceli	4769,234
35	Antalya	Yalova	1663,819	75	Afyon	Muş	4963,587
36	Amasya	Konya	1696,912	76	Adana	Afyon	5478,167
37	Bilecik	Malatya	1748,272	77	Hakkari	Şırnak	6305,532
38	Çorum	Erzurum	1779,886	78	Adana	Hakkari	9253,008
39	Bilecik	Tokat	1791,161	79	Adana	Şanlıurfa	12336,337
40	Aydın	İstanbul	1846,332	80	Adana	Kilis	26183,883

#### 4.2. Hiyerarşik Olmayan Kümeleme Yöntemine Göre İllerin Sınıflandırılması K-Ortalama Tekniği Analiz Sonuçları

Verilere K-ortalama tekniği uygulandığında çeşitli küme sayılarına göre bazı bulgulara ulaşılmıştır:

Hiyerarşik olmayan kümeleme analizi sonucunda elde edilen küme ilişkileri küme sayısı 10 ve 15 olduğunda Tablo 8-13'de verilmiştir.

10 küme ile sınıflandırma yapıldığında Kilis ve Şanlıurfa illeri ayrı ayrı birer grupta tek başlarına kümelendi. Hakkari ve Şırnak bir grupta, Ağrı, Kars, Muş ve Van illeri bir grupta kümelendi. İstanbul ili Amasya, Aydın, Konya, Manisa, Kahramanmaraş, Mardin, Zonguldak, Bartın ve Osmaniye illeri ile aynı kümede yer alarak sağlık göstergeleri bakımından bu iller birbirleriyle benzerlik göstermektedir. Ankara ve İzmir illeri Adıyaman, Diyarbakır, Hatay, Mersin, Kocaeli ve Bayburt illeri ile aynı kümede yer aldığından sağlık göstergeleri bakımından benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde diğer 1, 3, 8 ve 9 numaralı kümelere de kendi aralarında bir kümede toplanmışlardır (Tablo 8 ve Tablo 10). K-Ortalamalar tekniği uygulandığında elde edilen sonuçlara göre bir hekime (toplam hekim sayısına) düşen kişi sayısı değişkeni haricinde diğer değişkenler etkili ve anlamlı olmuştur. Çünkü anlamlı bulunan değişkenlere ait anlamlılık (p) değerleri anlam düzeyi 0,05'ten küçüktür. Neticede bu değişkenlere göre kümeler arasında anlamlı bir farklılık vardır. En etkili değişkenler sırasıyla bir hastaneye düşen kişi sayısı, bir eczacıya düşen kişi sayısı ve bir diş hekimine düşen kişi sayısı değişkenleridir. Çünkü bu değişkenler için daha büyük F değerlerine ulaşılmıştır (Tablo 9).

**Tablo 8. Hiyerarşik Olmayan Kümeleme Analizi Sonucunda Elde Edilen Küme İlişkileri (10 küme)**

İller	Küme	Uzaklık	İller	Küme	Uzaklık	İller	Küme	Uzaklık
Adana	1	1708,802	Giresun	3	5686,697	Samsun	9	2990,269
Adıyaman	2	4258,715	Gümüşhane	8	925,655	Siirt	3	4525,764
Afyon	3	1785,078	Hakkari	5	3152,766	Sinop	3	2272,361
Ağrı	7	5774,526	Hatay	2	1706,031	Sivas	3	3540,680
Amasya	6	2260,528	Isparta	8	5612,568	Tekirdağ	9	1802,192
Ankara	2	6678,691	Mersin	2	692,879	Tokat	3	3444,956
Antalya	9	4415,766	İstanbul	6	4593,815	Trabzon	3	1879,483
Artvin	8	706,458	İzmir	2	4635,637	Tunceli	8	5628,050
Aydın	6	4907,908	Kars	7	5060,764	Şanlıurfa	10	0,000
Balıkesir	9	1735,803	Kastamonu	8	1185,936	Uşak	9	3557,849
Bilecik	3	2204,660	Kayseri	9	3250,796	Van	7	3373,589
Bingöl	3	5146,927	Kırklareli	9	4347,988	Yozgat	3	6040,071
Bitlis	9	7014,382	Kırşehir	3	1631,525	Zonguldak	6	1671,183
Bolu	8	2487,382	Kocaeli	2	1543,434	Aksaray	3	4219,661
Burdur	3	2151,908	Konya	6	3239,221	Bayburt	2	2622,602
Bursa	1	3295,734	Kütahya	9	3850,435	Karaman	9	1232,518
Çanakkale	3	2706,756	Malatya	3	3493,678	Kırıkkale	3	4072,287
Çankırı	8	1064,550	Manisa	6	4542,559	Batman	9	5424,595
Çorum	3	2187,251	K.Maraş	6	3076,527	Şırnak	5	3152,766
Denizli	9	4043,271	Mardin	6	6748,541	Bartın	6	5378,308
Diyarbakır	2	3077,326	Muğla	3	4305,571	Ardahan	3	2314,501
Edirne	3	2014,311	Muş	7	4605,367	İğdır	9	1911,770
Elazığ	9	4604,842	Nevşehir	9	1553,828	Yalova	9	5538,323
Erzincan	8	1170,793	Niğde	9	3854,137	Karabük	3	3223,758
Erzurum	3	2785,600	Ordu	3	4388,261	Kilis	4	0,000
Eskişehir	9	1831,261	Rize	9	686,172	Osmaniye	6	4356,628
Gaziantep	1	2993,374	Sakarya	9	1470,488	Düzce	1	2657,644

15 küme ile sınıflandırma yapıldığında Kilis, Şanlıurfa ve Muş illeri ayrı ayrı birer grupta tek başlarına kümelenmiştir. Hakkari ve Şırnak illeri bir grupta kümelenmiştir. Kars, Batman ve Kütahya illeri bir grupta kümelenmiştir. İstanbul ve Ankara illeri Aydın ve Bartın illeri ile aynı kümede yer aldığından sağlık göstergeleri bakımından benzer özellik göstermiştir. İzmir ili ise Adıyaman, Diyarbakır, Hatay, Mersin, Kocaeli ve Bayburt illeriyle aynı kümede yer aldığından sağlık göstergeleri bakımından benzer özellik göstermiştir. Benzer şekilde 1, 3, 4, 5, 8, 10 ve 15 numaralı kümelerdeki iller de kendi aralarında bir kümede toplanmıştır (Tablo 11 ve Tablo 13). K-Ortalamalar tekniği uygulandığında elde edilen sonuçlara göre bütün değişkenlere ait anlamlılık (p) değerleri anlam düzeyi 0,05'ten küçük olduğu için anlamlıdır. En etkili değişkenler sırasıyla bir hastaneye düşen kişi sayısı, bir eczacıya düşen kişi sayısı ve bir diş hekimine düşen kişi sayısı değişkenleridir. Çünkü bu değişkenler için daha büyük F değerlerine ulaşılmıştır (Tablo 12).

Genel olarak 10 ve 15 kümeli sınıflandırılma yapıldığında Kilis ve Şanlıurfa illerinin ayrı birer kümede, Hakkari ve Şırnak'ın aynı kümede toplandıkları görülmüştür.

**Tablo 9. Özetleyici İstatistikler (10 küme için)**

Değişkenler	F oranları	Anlamlılık
Bir hastaneye düşen kişi sayısı	331,843	0,000*
Bir yatak sayısına düşen kişi sayısı	3,986	0,000*
Bir uzman hekime düşen kişi sayısı	3,364	0,002*
Bir pratisyen düşen kişi sayısı	6,981	0,000*
Bir hekime düşen kişi sayısı	1,786	0,086
Bir diş hekimine düşen kişi sayısı	12,367	0,000*
Bir eczacıya düşen kişi sayısı	16,149	0,000*
Bir sağlık memuru düşen kişi sayısı	9,675	0,000*
Bir hemşireye düşen kişi sayısı	4,791	0,000*
Bir ebeye düşen kişi sayısı	6,049	0,000*

\* İstatistik olarak anlamlı bulunmuştur.

**Tablo 10. İllerin 10 kümeye Göre Sınıflanışı**

Küme	İller
1	Adana, Bursa, Gaziantep, Düzce
2	Adıyaman, Ankara, Diyarbakır, Hatay, Mersin, İzmir, Kocaeli, Bayburt
3	Afyon, Bilecik, Bingöl, Burdur, Çanakkale, Çorum, Edirne, Erzurum, Giresun, Kırşehir, Malatya, Muğla, Ordu, Siirt, Sinop, Sivas, Tokat, Trabzon, Yozgat, Aksaray, Kırıkkale, Ardahan, Karabük
4	Kilis
5	Hakkari, Şırnak
6	Amasya, Aydın, İstanbul, Konya, Manisa, Kahramanmaraş, Mardin, Zonguldak, Bartın, Osmaniye
7	Ağrı, Kars, Muş, Van
8	Artvin, Bolu, Çankırı, Erzincan, Gümüşhane, Isparta, Tunceli, Kastamonu
9	Antalya, Balıkesir, Bitlis, Denizli, Elazığ, Eskişehir, Kayseri, Kırklareli, Kütahya, Nevşehir, Niğde, Rize, Sakarya, Samsun, Tekirdağ, Uşak, Karaman, Batman, Iğdır, Yalova
10	Şanlıurfa

**Tablo 11. Hiyerarşik Olmayan Kümeleme Analizi Sonucunda Elde Edilen Küme İlişkileri (15 küme)**

İller	Küme	Uzaklık	İller	Küme	Uzaklık	İller	Küme	Uzaklık
Adana	1	1708,802	Giresun	3	1483,407	Samsun	10	3613,906
Adıyaman	11	3540,542	Gümüşhane	8	1584,938	Siirt	12	3040,533
Afyon	12	2854,176	Hakkari	14	3152,766	Sinop	3	2754,113
Ağrı	4	2518,109	Hatay	11	2477,560	Sivas	3	1080,116
Amasya	5	2763,487	Isparta	3	5245,329	Tekirdağ	10	2349,505
Ankara	2	3897,977	Mersin	11	1450,774	Tokat	15	2624,403
Antalya	5	4267,958	İstanbul	2	2416,145	Trabzon	15	1747,278
Artvin	8	758,257	İzmir	11	4281,873	Tunceli	8	4845,628
Aydın	2	1291,823	Kars	7	2672,744	Şanlıurfa	6	0,000
Balıkesir	10	728,944	Kastamonu	8	872,338	Uşak	10	2602,987
Bilecik	15	1558,391	Kayseri	10	2269,680	Van	4	2705,391
Bingöl	12	1880,122	Kırklareli	10	3285,534	Yozgat	3	2320,805
Bitlis	12	5206,752	Kırşehir	15	1052,666	Zonguldak	5	3290,871
Bolu	8	3155,200	Kocaeli	11	2391,181	Aksaray	3	964,684
Burdur	15	1289,206	Konya	5	1301,717	Bayburt	11	2014,969
Bursa	1	3295,734	Kütahya	7	2601,723	Karaman	10	2052,770
Çanakkale	15	794,296	Malatya	15	1353,417	Kırıkkale	15	1749,571
Çankırı	8	508,705	Manisa	5	439,892	Batman	7	2867,821
Çorum	3	2206,549	K.Maraş	5	3054,143	Şırnak	14	3152,766
Denizli	10	2952,355	Mardin	4	2621,415	Bartın	2	3352,523
Diyarbakır	11	2546,305	Muğla	15	2021,511	Ardahan	12	2024,388
Edirne	15	2670,686	Muş	13	0,000	İğdır	10	2729,285
Elazığ	5	3044,670	Neveşehir	10	2492,059	Yalova	5	2759,005
Erzincan	8	1042,175	Niğde	10	3348,451	Karabük	15	1307,017
Erzurum	3	2674,532	Ordu	15	2454,311	Kilis	9	0,000
Eskişehir	10	1198,186	Rize	10	1042,575	Osmaniye	5	1252,914
Gaziantep	1	2993,374	Sakarya	10	1727,539	Düzce	1	2657,644

**Tablo 12. Özetleyici İstatistikler (15 küme için)**

Değişkenler	F oranları	Anlamlılık
Bir hastaneye düşen kişi sayısı	454,681	0,000*
Bir yatak sayısına düşen kişi sayısı	4,804	0,000*
Bir uzman hekime düşen kişi sayısı	3,476	0,000*
Bir pratisyen düşen kişi sayısı	5,117	0,000*
Bir hekime düşen kişi sayısı	2,128	0,021*
Bir diş hekimine düşen kişi sayısı	17,819	0,000*
Bir eczacıya düşen kişi sayısı	17,341	0,000*
Bir sağlık memuru düşen kişi sayısı	6,867	0,000*
Bir hemşireye düşen kişi sayısı	5,153	0,000*
Bir ebeye düşen kişi sayısı	5,922	0,000*

**Tablo 13. İllerin 15 Kümeye Göre Sınıflanışı**

Küme	İller
1	Adana, Bursa, Gaziantep, Düzce
2	Ankara, Aydın, İstanbul, Bartın
3	Çorum, Erzurum, Giresun, Isparta, Sinop, Sivas, Yozgat, Aksaray
4	Ağrı, Mardin Van
5	Amasya, Antalya, Elazığ, Konya, Manisa, Kahramanmaraş, Zonguldak, Yalova, Osmaniye
6	Şanlıurfa
7	Kars, Kütahya, Batman
8	Artvin, Bolu, Çankırı, Erzincan, Gümüşhane, Kastamonu, Tunceli
9	Kilis
10	Balıkesir, Denizli, Eskişehir, Kayseri, Kırklareli, Nevşehir, Niğde, Rize, Sakarya, Samsun, Tekirdağ, Uşak, Karaman, Iğdır
11	Adıyaman, Diyarbakır, Hatay, Mersin, İzmir, Kocaeli, Bayburt
12	Afyonkarahisar, Bingöl, Bitlis, Siirt, Ardahan
13	Muş
14	Hakkari, Şırnak
15	Bilecik, Burdur, Çanakkale, Edirne, Kırşehir, Malatya, Muğla, Ordu, Tokat, Trabzon, Kırıkkale, Karabük

Sağlık açısından en iyi ve en kötü durumda bulunan illeri belirlemek de mümkündür. Bu nedenle son küme merkezleri (final cluster centers) tabloları 10 küme ve 15 küme için ayrı ayrı oluşturulmuştur. Bu tablolar çalışmada 10 sağlık değişkeninin 10 kümede ve 15 kümedeki ortalamalarını verir.

10 küme ile yapılan sınıflandırmaya göre elde edilen bulgulara göre (Tablo 14),

Bir hastaneye düşen kişi sayısı bakımından en iyi durumda 8 numaralı küme yani Artvin, Bolu, Çankırı, Erzincan, Gümüşhane, Isparta, Tunceli ve Kastamonu illeridir. En kötü durumdaki kümeler sırasıyla 4. küme (Kilis), 10. küme (Şanlıurfa) ve 5. küme (Hakkari ve Şırnak) olmuştur.

Bir yatağa düşen kişi sayısı bakımından en iyi durumda 8 numaralı küme yani Artvin, Bolu, Çankırı, Erzincan, Gümüşhane, Isparta, Tunceli ve Kastamonu illeridir. En kötü durumdaki kümeler sırasıyla 5. küme (Hakkari ve Şırnak), 10. küme (Şanlıurfa) ve 4. küme (Kilis) olmuştur.

Bir uzman hekime düşen kişi sayısı bakımından en iyi durumda 1 numaralı küme yani Adana, Bursa, Gaziantep, Düzce illeridir. En kötü durumdaki kümeler sırasıyla 5. küme (Hakkari ve Şırnak), 7. küme (Ağrı, Kars, Muş, Van) ve 10. küme (Şanlıurfa) olmuştur.

Bir pratisyene düşen kişi sayısı bakımından en iyi durumda 8 numaralı küme yani Artvin, Bolu, Çankırı, Erzincan, Gümüşhane, Isparta, Tunceli ve Kastamonu illeridir. En kötü durumdaki kümeler sırasıyla 10. küme (Şanlıurfa), 1. küme (Adana, Bursa, Gaziantep ve Düzce) ve 2. küme (Adıyaman, Ankara, Diyarbakır, Hatay, Mersin, İzmir, Kocaeli ve Bayburt) olmuştur.

Bir hekime (toplam hekim sayısına) düşen kişi sayısı bakımından en iyi durumda 1 numaralı küme yani Adana, Bursa, Gaziantep, Düzce illeridir. En kötü durumdaki

kümeler sırasıyla 5. küme (Hakkari ve Şırnak), 10. küme (Şanlıurfa) ve 7. küme (Ağrı, Kars, Muş, Van) olmuştur.

Bir diş hekimine düşen kişi sayısı bakımından en iyi durumda 8 numaralı küme yani Artvin, Bolu, Çankırı, Erzincan, Gümüşhane, Isparta, Tunceli ve Kastamonu illeridir. En kötü durumdaki kümeler sırasıyla 5. küme (Hakkari ve Şırnak), 10. küme (Şanlıurfa) ve 7. küme (Ağrı, Kars, Muş, Van) olmuştur.

Bir eczacıya düşen kişi sayısı bakımından en iyi durumda 9 numaralı küme yani Antalya, Balıkesir, Bitlis, Denizli, Elazığ, Eskişehir, Kayseri, Kırklareli, Kütahya, Nevşehir, Niğde, Rize, Sakarya, Samsun, Tekirdağ, Uşak, Karaman, Batman, Iğdır, ve Yalova illeridir. En kötü durumdaki kümeler sırasıyla 5. küme (Hakkari ve Şırnak), 7. küme (Ağrı, Kars, Muş, Van) ve 10. küme (Şanlıurfa) olmuştur.

Bir sağlık memuruna düşen kişi sayısı bakımından en iyi durumda 8 numaralı küme yani Artvin, Bolu, Çankırı, Erzincan, Gümüşhane, Isparta, Tunceli ve Kastamonu illeridir. En kötü durumdaki kümeler sırasıyla 10. küme (Şanlıurfa), 5. küme (Hakkari ve Şırnak) ve 7. küme (Ağrı, Kars, Muş, Van) olmuştur.

Bir hemşireye düşen kişi sayısı bakımından en iyi durumda 8 numaralı küme yani Artvin, Bolu, Çankırı, Erzincan, Gümüşhane, Isparta, Tunceli ve Kastamonu illeridir. En kötü durumdaki kümeler sırasıyla 5. küme (Hakkari ve Şırnak), 10. küme (Şanlıurfa) ve 4. küme (Kilis) olmuştur.

Bir ebeye düşen kişi sayısı bakımından en iyi durumda 8 numaralı küme yani Artvin, Bolu, Çankırı, Erzincan, Gümüşhane, Isparta, Tunceli ve Kastamonu illeridir. En kötü durumdaki kümeler sırasıyla 10. küme (Şanlıurfa), 5. küme (Hakkari ve Şırnak) ve olmuştur.

15 küme ile yapılan sınıflandırmaya göre elde edilen bulgulara göre (Tablo 15),

Bir hastaneye göre kişi sayısı bakımından en iyi durumda 3 numaralı küme yani Çorum, Erzurum, Giresun, Isparta, Sinop, Sivas, Yozgat, Aksaray illeridir. En kötü durumdaki kümeler sırasıyla 9. küme (Kilis), 6. küme (Şanlıurfa) ve 14. küme (Hakkari ve Şırnak) olmuştur.

Bir yatağa düşen kişi sayısına göre en iyi durumda 8 numaralı küme yani Artvin, Bolu, Çankırı, Erzincan, Gümüşhane, Kastamonu, Tunceli illeridir. En kötü durumdaki kümeler sırasıyla 4. küme (Ağrı, Mardin ve Van), 14. küme (Hakkari, Şırnak) ve 6. küme (Şanlıurfa) olmuştur.

Bir uzman hekime düşen kişi sayısına göre en iyi durumda 2 numaralı küme yani Ankara, Aydın, İstanbul ve Bartın illeridir. En kötü durumdaki kümeler sırasıyla 13. küme (Muş), 14. küme (Hakkari ve Şırnak) ve 4. küme (Ağrı, Mardin ve Van) olmuştur.

Bir pratisyene düşen kişi sayısı bakımından en iyi durumda 8 numaralı küme yani Artvin, Bolu, Çankırı, Erzincan, Gümüşhane, Kastamonu, Tunceli illeridir. En kötü durumdaki kümeler sırasıyla 6. küme (Şanlıurfa), 1. küme (Adana, Bursa, Gaziantep, Düzce) ve 11. küme (Adıyaman, Diyarbakır, Hatay, Mersin, İzmir, Kocaeli, Bayburt) olmuştur.



Bir hekime (toplam hekim sayısına) düşen kişi sayısı bakımından en iyi durumda 2 numaralı küme yani Ankara, Aydın, İstanbul ve Bartın illeridir. En kötü durumdaki kümeler sırasıyla 13. küme (Muş), 14. küme (Hakkari ve Şırnak) ve 6. küme (Şanlıurfa) olmuştur.

Bir diş hekimine düşen kişi sayısı bakımından en iyi durumda 2 numaralı küme yani Ankara, Aydın, İstanbul ve Bartın illeridir. En kötü durumdaki kümeler sırasıyla 14. küme (Hakkari ve Şırnak), 13. küme (Muş) ve 6. küme (Şanlıurfa) olmuştur.

Bir eczacıya düşen kişi sayısı bakımından en iyi durumda 2 numaralı küme yani Ankara, Aydın, İstanbul ve Bartın illeridir. En kötü durumdaki kümeler sırasıyla 14. küme (Hakkari ve Şırnak), 13. küme (Muş) ve 4. küme (Ağrı, Mardin ve Van) olmuştur.

Bir sağlık memuruna düşen kişi sayısı bakımından en iyi durumda 3 numaralı küme yani Çorum, Erzurum, Giresun, Isparta, Sinop, Sivas, Yozgat, Aksaray illeridir. En kötü durumdaki kümeler sırasıyla 6. küme (Şanlıurfa), 4. küme (Ağrı, Mardin ve Van) ve 13. küme (Muş) olmuştur.

Bir hemşireye düşen kişi sayısı bakımından en iyi durumda 8 numaralı küme yani Artvin, Bolu, Çankırı, Erzincan, Gümüşhane, Kastamonu, Tunceli illeridir. En kötü durumdaki kümeler sırasıyla 14. küme (Hakkari ve Şırnak), 6. küme (Şanlıurfa) ve 4. küme (Ağrı, Mardin ve Van) olmuştur.

Bir ebeye düşen kişi sayısı bakımından en iyi durumda 15 numaralı küme yani Bilecik, Burdur, Çanakkale, Edirne, Kırşehir, Malatya, Muğla, Ordu, Tokat, Trabzon, Kırıkkale ve Karabük illeridir. En kötü durumdaki kümeler sırasıyla 6. küme (Şanlıurfa), 14. küme (Hakkari ve Şırnak) 4. küme (Ağrı, Mardin ve Van) olmuştur.

**Tablo 14. 10 Kümeli Sınıflandırma İçin Son Küme Merkezleri  
(final cluster centers)**

Değişken	Küme									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$X_1$	81975	72046	35604	123135	84895	57545	54726	20865	45703	97845
$X_2$	431	494	415	760	846	504	664	332	449	797
$X_3$	1329	1405	1591	1955	2495	1601	2284	1482	1529	2180
$X_4$	2104	1889	1650	1642	1771	1862	1882	1510	1848	2291
$X_5$	674	705	742	886	1032	774	969	699	771	995
$X_6$	4738	4388	5203	5354	13918	4975	10708	3894	4494	11797
$X_7$	3288	3281	3342	3622	11038	3373	7597	3180	3174	5418
$X_8$	891	843	629	774	988	824	983	495	724	1329
$X_9$	705	723	663	1009	1144	757	971	572	704	1086
$X_{10}$	1682	1549	1141	1449	2013	1485	1606	1029	1292	2138

$X_1$ : Bir hastaneye düşen kişi sayısı,  $X_2$ : Bir yatak sayısına düşen kişi sayısı,  
 $X_3$ : Bir uzman hekime düşen kişi sayısı,  $X_4$ : Bir pratisyen hekime düşen kişi sayısı  
 $X_5$ : Bir hekime düşen kişi sayısı,  $X_6$ : Bir diş hekimine düşen kişi sayısı  
 $X_7$ : Bir eczacıya düşen kişi sayısı,  $X_8$ : Bir sağlık memuruna düşen kişi sayısı  
 $X_9$ : Bir hemşireye düşen kişi sayısı,  $X_{10}$ : Bir ebeye düşen kişi sayısı

**Tablo 15. 15 Kümeli Sınıflandırma İçin Son Küme Merkezleri  
(final cluster centers)**

Değişken	Küme							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$X_1$	81975	62953	31292	59933	53166	97845	48628	20079
$X_2$	431	395	369	863	445	797	481	347
$X_3$	1329	1164	1583	2281	1452	2180	1851	1549
$X_4$	2104	1741	1617	1945	1867	2291	1891	1485
$X_5$	674	577	730	987	727	995	913	731
$X_6$	4738	3526	4924	10028	4327	11797	8011	3929
$X_7$	3288	2243	3328	7217	3071	5418	5016	3302
$X_8$	891	820	611	1026	725	1329	842	490
$X_9$	705	584	674	1067	699	1086	875	583
$X_{10}$	1682	1649	1175	1811	1314	2138	1514	1070

Değişken	Küme							
	9	10	11	12	13	14	15	
$X_1$	123135	44767	72870	36198	50861	84895	37920	
$X_2$	760	444	524	537	629	846	387	
$X_3$	1955	1529	1525	1908	2608	2495	1462	
$X_4$	1642	1840	1954	1662	1808	1771	1675	
$X_5$	886	768	764	859	1065	1032	695	
$X_6$	5354	3987	4748	7898	13125	13918	4387	
$X_7$	3622	2906	3550	5153	8138	11038	2805	
$X_8$	774	718	882	705	997	988	612	
$X_9$	1009	695	782	791	908	1144	596	
$X_{10}$	1449	1206	1546	1420	1710	2013	1013	

## 5. Sonuç ve Öneriler

Elde edilen bulgular, kullanılan kümeleme tekniği ne olursa olsun 2010 yılı verilerine göre ele alınan değişkenler doğrultusunda Kilis ve Şanlıurfa illerinin diğer tüm illerden sağlık açısından farklı olduğunu ifade etmektedir. Açıkça görüldüğü gibi az gelişmiş ve küçük illerimiz ise sağlık açısından kendi aralarında sınıflandırılarak bir kümede toplanmışlardır. Bu iller genelde Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki illerdir. Bu yöntem sayesinde sağlık bakımından ülkemizdeki illerin durumu hakkında bilgi edinilmektedir. Ayrıca en iyi ve en kötü durumdaki illerin hangileri olduğu tespit edilebilmektedir.

10 küme ile değerlendirme yapıldığında en kötü durumdaki iller genel olarak Hakkari, Şırnak, Şanlıurfa, Kilis, Ağrı, Kars, Muş ve Van şeklinde belirlenmiştir. Bütün değişkenler incelendiğinde bu illerde yürütülen sağlık hizmeti yetersiz kalmaktadır. Buna ek olarak bir pratisyene ve bir ebeye düşen kişi sayısına göre en kötü durumda bulunan iller arasında Adana, Bursa, Gaziantep gibi büyük şehirler ve Düzce ili de bulunmaktadır. Bu illerdeki pratisyen ve ebe sayısı nüfusa göre ihtiyacı gidermekte yetersiz görünmektedir.

15 küme ile sınıflandırma yapıldığında en kötü durumdaki iller genel olarak Hakkari, Şırnak, Şanlıurfa, Kilis, Ağrı, Mardin, Muş ve Van şeklinde belirlenmiştir. Bütün değişkenler incelendiğinde bu illerde yürütülen sağlık hizmeti yetersiz kalmaktadır. Buna ek olarak bir pratisyene düşen kişi sayısına göre en kötü durumda

bulunan iller arasında Adana, Bursa, Gaziantep, Düzce, Adıyaman, Diyarbakır, Hatay, Mersin, İzmir, Kocaeli ve Bayburt illeri de bulunmaktadır. Bu illerde nüfusa göre pratisyen sayısı yetersiz kalmaktadır ve ihtiyacı giderememektedir.

Genel olarak Hakkari, Şırnak, Şanlıurfa, Kilis, Ağrı, Kars, Muş, Van ve Mardin olmak üzere toplam 9 ilde sağlık hizmetleri bakımından büyük sıkıntıların yaşanması söz konusu olabilecektir. Bu illerde hastane sayısı az olmakla birlikte hastanedeki yatak kapasitesi yetersiz ve doktor, hemşire, eczacı sayıları ve hastanedeki araç gereç sayıları gibi önemli etkenler yetersiz durumdadır. Bu durumda hastalar çevre illere veya daha uzaktaki illere sevk edilebilmektedir. Bu da hastaların mağdur olmalarına neden olacaktır. Ayrıca hastaların diğer illere sağlık nedeniyle gitmesi durumunda o illerdeki hastanelerde gereğinden fazla iş yoğunluğuna neden olacaktır ve o ildeki hastanelerde yürütülen sağlık hizmetlerinin aksamasına yol açacaktır ve iş verimini düşürecektir. Bu illerin, sağlık hizmetleri ve diğer hizmetlerin kötü durumda olması nedeniyle sürekli olarak başka illere göç neticesinde nüfusu azalmaktadır. Bu da çarpık kentleşmeye neden olmaktadır.

Özel hastaneler küçük ve sağlık yönünden az gelişmiş illerde yaygın hale getirilirse sağlık konusunda önemli eksikler giderilebilir. Sağlık hizmetleri bakımından yetersiz kalan illere yeteri kadar hekim, pratisyen, diş hekimi, sağlık memuru, ebe ve hemşire ataması yapıldığında, hastane yatak kapasitesi artırıldığında, özel hastanelerin sayısı artırıldığında, hastaları sağlık konusunda bilinçlendirme yapıldığında bu sorunlar çözülebilecektir. Bunun sonucunda da en kötü durumdaki illerin durumu düzelebilir.

Kümeleme analizinin ortaya koyduğu en önemli bulgulardan birisi de, bölgesel ve iktisadi gelişmişlik yönünden farklılıkların sağlık açısından da önemli bir farklılığa yol açtığı belirlenmesidir.

Gelecek yıllarda nüfusun ve hastalıkların artmasıyla büyük şehirlerin sağlık bakımından önemli olduğu gibi, sağlık açısından yetersiz bulunan küçük ve az gelişmiş illerimizde sağlık imkanlarının yeterli hale getirilmesi son derece önemli olacaktır. Aksi halde sağlık yönünden yetersiz kalan illere hizmet verilmediğinde diğer illerdeki sağlık imkanlarından faydalanmak zorunda kalacağından büyük illerdeki sağlık hizmetlerinin aksama tehlikesi söz konusu olabilir.

Bu sonuçlar doğrultusunda Türkiye'de sağlık alanında alınacak tedbirler şöyle özetlenebilir: Her ilde yeterli sayıda hastane yapılması gerekmektedir. Bu hastanelere illerin nüfus, gelişmişlik ve sosyo-ekonomik özelliklerine göre doktor, diş hekimi ve diğer sağlık personelinin ataması planlı ve düzenli bir şekilde yapılmalıdır. Hastanelerde yatak kapasitesi ile cihaz sayısı artırılmalıdır. Özel hastaneler yapılmasına teşvik sağlanmalıdır.

## 6. Referanslar

- ALDENDERFER, M.S., BLASHFIELD, R.K. (1984). *Cluster analysis, beverly hills*. Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- ALPAR, R. (2011). *Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel yöntemler*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- ANDERBERG, M. R. (1973). *Cluster Analysis for applications*. New York, Academic Press.
- ANTALYALI, Ö.L. (2006). Kümeleme Analizi. *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* içinde. 2. bs. Editör: Ş. KALAYCI, Ankara: Asil Yayın.

- BALL, G. H. (1970). *Classification analysis*. Menlo Park, CA: Stanford Research Institute.
- BLASHFIELD, R.K., ALDENFERDER, M.S. (1978). The Literature on Cluster Analysis. *Multivariate Behavioral Research*, 13, 271-295. ss.
- Dokuzuncu Kalkınma Planı 2007-2013. (2006). T.C. Resmi Gazete (26215, 1 Temmuz 2006).
- DURAN, B.S., ODELL, P.L. (1974). *Cluster analysis (lecture notes in economics and mathematical systems, econometrics)*. Managing Editors: M. BECKMANN ve H.P. KUNZI). Springer-Verlag: New York
- EVERITT, B., LANDAU, S., LEESE, M. (2001). *Cluster analysis*. London: Oxford University Press.
- HUBERT, L. (1974). Approximate evaluation techniques for the single-link and complete-link hierarchical clustering procedures. *Journal of the American Statistical Association*, 69, 698-704. ss.
- JOHNSON, A.R., WICHERN, D.W. (1992). *Applied multivariate statistical analysis*. International Editions, New Jersey : Prentice Hall.
- KAUFMAN, L., ROUSSEEUW, P.J. (1990). *Finding groups in data: An introduction to cluster analysis*, New York: John Wiley and Sons.
- Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık Okulu (2009). [Erişim adresi]: <http://saglikokulu.marmara.edu.tr/sayfa/1122/ulkemizde-sagligIn-tarihcesi>, [Erişim tarihi: 08.04.2012].
- MARRIOT, F.H.C. (1971). Practical problems in a method of cluster analysis. *Biometrics*, 27, 501-514. ss.
- SHARMA, S. (1996). *Applied multivariate techniques*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- SHARMA, M., WADHAWAN, P. (2009). A Cluster analysis study of small and medium enterprises. *IUP Journal of Management Research*, 8 (10), 7-23. ss.
- TATLIDİL, H. (2002). *Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel analiz*. Ankara: Ziraat Matbaacılık A.Ş. 329-332. ss.
- TÜİK, *İstatistik göstergeler, 1923-2010*. (2011). Ankara: Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası, 41-63. ss.
- YILDIZ, C. (2005). *Genel topoloji*. Ankara: Gazi Kitabevi.