

Türkiye'deki İllerin 1997-2006 Yılları Arası Trafik Kazalarına Göre Kümeleme Analizi

According to Traffic Accidents Between 1997-2006 Years Clustering Analysis of Provinces in Turkey

Ahmet ATALAY** ve Ahmet TORTUM^b

^aAtatürk Üniversitesi, Narman Meslek Yüksekokulu, İnşaat Bölümü, 25530-Narman/Erzurum

^bAtatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 25240/Erzurum

Geliş Tarihi/Received : 11.05.2010, Kabul Tarihi/Accepted : 11.10.2010

ÖZET

Bu çalışmada, 1997-2006 yıllarında Türkiye'deki illerde meydana gelen şehir dışı trafik kaza verileri kullanılarak her il için ölüm ve yaralanma oranları hesaplanmıştır. Bu oranlara göre, hem geleneksel k-ortalamlar hem de bulanık c-ortalamlar teknikleri kullanılarak kümeleme analizi yapılmıştır. İki yöntemle yapılan kümeleme analizi ile iller beş kümeye ayrılmıştır. En yüksek ölüm ve yaralanma oranlarına sahip olan iller belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Bulanık c-ortalamlar tekniğinin en az geleneksel k-ortalamlar tekniği kadar doğru ve tutarlı sonuçlar verdiği gözlenmiştir.

AnahtarKelimeler: Kümeleme analizi, K-ortalamlar, Bulanık c-ortalamlar, Ölüm oranı, Yaralanma oranı.

ABSTRACT

In this study, mortality and injury ratios are calculated by using date of interurban road traffic accidents (RTAs) in Turkey occurring in 1997-2006 years. According to the ratios, clustering analysis was done by using both traditional k-means and fuzzy c-means techniques. Provinces are divided five cluster by clustering analysis are done according to two techniques. It was defined that provinces has the most highest fatality and injury ratios. Obtained results were compared. It was observed that fuzzy c-means technique gives accurate and consistent results at least k-means technique.

Keywords: Clustering analysis, K-means, Fuzzy c-means, Fatality ratio, Injury ratio.

1. GİRİŞ

Trafik kazaları ile; ölümler, yaralanmalar ve maddi kayıplar ülkemizin en önemli sorunlarından biri olmayı sürdürmektedir. Yılda, 500.000'den fazla trafik kazası meydana gelmekte ve bunlar yaklaşık 5.000 ölümcül, 160.000 yaralanma şeklinde sonuçlanmaktadır. Türkiye'de, 2006 yılında; 728755 trafik kazası olmuş, 4633 kişi trafik kazalarında ölümlenmiş, 169080 kişi yaralanmıştır (Anon., 2006).

Bu rakamlar kaza yerindeki ölümleri yansıtmakta olup, hastanelerde gerçekleşen ölümleri kapsamamaktadır. Birçok Avrupa ülkesinde, trafik kazasından sonra belli bir süre kaza takip süresi olarak belirlenmiştir. Bu süre içerisinde meydana gelen ölümler de kaza kayıtlarına geçmektedir. Ülkemizde, kazadan sonra, kaza takip süresi olmadığı için istatistik rakamlardan daha fazla ölüm meydana gelmektedir.

Trafik güvenliğinin sağlanmasında, istatistiklerin kullanılmasının çok önemli bir yeri vardır. Doğru ve zamanında hazırlanmış trafik istatistikleri; sorunu çözmeyi ve istenilen hedefe kısa sürede ulaşmamızı sağlar. Hazırlanan istatistikler doğrultusunda, tespit edilen sorunların, çözümüne yönelik yapılacak çalışmalar ve yatırımlar ile trafik; korku duyulan bir olgu olmaktan çıkarılacak ve insana hizmet verecek hale getirilecektir (Karpat ve Yılmaz, 2002).

Karpat ve Yılmaz (2002), 1997 yılına ait trafik kaza verilerini kullanarak trafik kaza oluş şekline göre k-ortalamlar tekniği ile illerin kümeleme analizini yapmışlardır. Her oluş şekline göre taşıt sayısı, kaza sayısı, ölü sayısı ve yaralı sayısı bakımından kümelendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda Adana, Ankara, İstanbul ve İzmir'in taşıt sayısı, kaza sayısı, ölü sayısı ve yaralı sayısı bakımından bir ilden oluşan

* Yazışılan yazar/Corresponding author. E-posta adresi/E-mail address : atalay_ahmet@hotmail.com (A. Atalay)

farklı kümelerde yer aldığı, ayrıca Antalya, Bursa ve Konya'nın ortak bir kümede toplandığı görülmüştür.

Murat ve Şekerler (2009), yaptıkları çalışmada, Denizli kenti 2004, 2005 ve 2006 yıllarında trafik kazalarının meydana geldiği noktaların koordinat verisi k-ortalamlar ve bulanık kümelenme analizine tabi tutularak, küme merkezlerine denk gelen kara noktalar belirlenmiştir. Çalışmadaki analizler sonucunda K-ortalamlar yöntemi ile 7, Bulanık-C ortalamlar yöntemi ile 11 adet kara nokta tespit edilmiştir. Bulanık-C ortalamlar yöntemi ile daha duyarlı sonuç elde edildiği belirtilmiştir.

Saplıoğlu ve Kardeş (2005), yaptıkları çalışmada, kaza frekansları(kaza sayısı) dikkate alınarak, CBS ile Isparta ili şehir içi kazalarının analizi yapılmıştır. Çalışmada veri tabanı sorgulaması yapılarak, kazaların meydana geldiği yıllar ve sebepler ortaya çıkarılmıştır. Sorgulama sonuçları, grafik ve sayısal haritalar üzerinde gösterilmiştir. Çalışma sonucunda kazaların büyük kısmının kavşaklarda meydana geldiği ve kazaların yoğunlaştığı önemli bir kesim de benzin istasyonu giriş ve çıkışları olduğu tespit edilmiştir.

Trafik kazalarına meydana geldiği yere göre farklı faktörler etki etmektedir. Bu faktörleri doğru olarak tesbit edebilmek için trafik kazaları şehir içi ve şehir dışı olarak ayrı ayrı analiz edilmelidir. Bu çalışmada şehir dışı trafik kaza verileri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler 1997-2006 yıllarına ait il bazında toplulaştırılmış verilerdir. Bu verilerden faydalanılarak her il için ölüm ve yaralanma oranları hesaplanmıştır. Hesaplanan bu ölüm ve yaralanma oranlarına göre illerin kümeleme analizi yapılmıştır.

Kümeleme analizi yapılmasındaki amaç şehir dışı trafik kaza verilerine göre benzer olan illerin belirlenmesidir. Benzer olan iller belirlendikten sonra her grup ayrı ayrı analiz edilerek şehir dışı trafik kazaları için alınacak önlemler ayrı ayrı olarak belirleme çalışmalarında kullanılabilir. Trafik kazalarını önlemek için genel önlemlerin yanında her il grubu için alınacak özel önlemler sonucu can ve mal kaybı azaltılması gerçekleştirilecektir.

Kümeleme analizi için hem klasik k-ortalamlar hem de bulanık c-ortalamlar teknikleri kullanılmıştır. İki yönteme göre elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Bulanık c-ortalamlar algoritmasının k- ortalamlar algoritmasından ayrılan en belirgin özelliği, nesnelere kümelerine aitlik ifadesidir. Klasik k-ortalamlar algoritmasında nesnelere sadece bir kümeyle ait olup, diğer kümelerle aitlik oranı sıfırdır. Bulanık c-ortalamlar algoritmasında ise bir nesnenin her kümeyle aitlik oranı belirlenir ve nesnenin bütün kümelerle aitlik oranının toplamı birdir (Işık ve Çamurcu, 2007).

Bir elemanın bir kümeyle veya bir sınıfa ait olması klasik küme kavramında ya aittir (üyelik=1) veya ait değildir (üyelik=0) şeklinde karşımıza çıkar. Gerçekte bir elemanın bir kümeyle ne tam aittir ne de değildir. Yani bu elemanın o küme veya sınıf için bir aitlik derecesi (üyelik değeri) olmalıdır. Bu da Bulanık tabanlı algoritmalarla mümkün olmaktadır. Bu üyelik değeri 0 ile 1 arasında sonsuz değer alabilmektedir. Bulanık algoritmalarda, bir işaret öbeleştirilirken veya sınıflandırılırken işaretin sınıfını belirlemenin yanında o sınıfa ne kadar ait olduğuna dair bir bilgi de verilmektedir. Bu bilgi, işaretin o sınıfa olan üyelik değeri olmaktadır. Buradan, bulanık algoritmaların, klasik algoritmalarından daha fazla bilgi içerdiği sonucuna varılabilir (Koçyiğit ve Korürek, 2005).

Bu çalışmadaki amaç; 1997-2006 yıllarında Türkiye'de meydana gelen şehir dışı trafik kaza verilerinden hareketle illerin kümeleme analizini yapmaktır. Ayrıca çalışma sonucunda şehir dışı trafik kazalarına göre risk grubuna giren illerin belirlenmesidir.

2. MATERYAL METOT

Çalışmada kullanılan veriler Emniyet Genel Müdürlüğü (EMG) ve Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından derlenen verilerdir. Bu veriler 1997-2006 yıllarında meydana gelen şehir dışı trafik kaza sonuçlarıdır. Bu çalışmada kaza sayısına göre ölüm ve yaralanma oranları olarak iki oran belirlenmiştir.

Kaza sayısına göre ölüm oranı (KSÖ); şehir dışında meydana gelen bin kaza sayısı başına düşen ölü sayısı olarak hesaplanmıştır.

Kaza sayısına göre ölüm oranı (KSY); şehir dışında meydana gelen bin kaza sayısı başına düşen yaralı sayısı olarak hesaplanmıştır.

2. 1. K-ortalamlı Kümeleme Yöntemi

Kümeleme analizi, iki gözlemin benzerlikleri veya farklılıkları temel alınarak yapılır (Johnson ve Wichern, 1992). Kümeleme yöntemleri; uzaklık matrisi ya da benzerlik matrisinden yararlanarak birimler ya da değişkenleri kendi içinde homojen ve kendi aralarında heterojen gruplamalar oluşturmayı sağlayan yöntemlerdir (Özdamar, 1999). En çok bilinen ya da kabul gören kümeleme yöntemleri; hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan yöntemler biçiminde iki grupta toplanmaktadır (Kaygısız, v.d., 2005).

Hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemlerinden en çok kullanılanı k-ortalamlar tekniği, MacQueen tarafından bulunmuş olup, küme sayısının belli olduğu durumlarda birbirine en yakın değerlere sahip elemanları aynı kümede toplamayı amaçlar (Tatlıdil, 1996; Özdamar, 2002).

Bu yöntemde her iterasyonda yeni bir küme merkezi oluşturulur ve bir eleman yeniden hesaplanan yeni merkeze daha yakın ise o kümeye taşınır.

Bu yöntemde bireyler, gruplar içi kareler toplamını en küçük yapacak şekilde k kümeye bölünür x_1, x_2, \dots, x_n değişkenlerinin her biri p değişkenli gözlem vektörleri, çok boyutlu X uzayında birer nokta ifade ederken, aynı uzayda $a_{1n}, a_{2n}, \dots, a_{kn}$ her grup birey için küme merkezleri olarak belirlendiğinde, aşağıdaki formüle göre bireyler en küçük uzaklığı veren (en yakın) kümeye sınıflanmaktadır (Pollard, 1981; Tatlıdil, 1996; Özgür, 2003).

$$W_N = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \min \|x_i - a_{in}\|^2 \quad (1)$$

Birimleri kümelere parçalayan ve oluşan kümelerin parametre tahminlerini veren k-ortalamar tekniği, aşağıdaki adımları izleyerek n birim, p değişken ve k küme için aşağıdaki adımları izleyerek birimleri kümelere ayırır (Tatlıdil, 1996; Özdamar, 2002).

- Elde edilen bilgilere göre ilk k gözlemin her birinin p değişken değerleri birer küme ortalama vektörü olarak kabul edilir. Tüm birimlerin küme ortalamalarına olan uzaklıkları hesaplanır.
- Geriye kalan n-k gözlemin her biri, ortalaması en yakın olan kümeye atanır ve her atamadan sonra küme ortalamaları genellikle Öklid uzaklığı kullanılarak yeniden hesaplanır.
- Küme içi varyansın minimum ve kümeler arası varyansın maksimum olduğu kümeleme yapısına ulaşıncaya kadar tüm birimler k kümeye atanmaya devam eder. Yinelemeli yaklaşımla uygun kümeleme sağlanır. Her birimin bu küme ortalama vektörlerine göre değişik aşamalarda değişik kümelere yer alması sağlanır.
- Küme içi kovaryans matrisinin minimum olduğu koşul sağlanıncaya ve yakınsama kriterine eşit yada daha küçük varyans farkına ulaşıncaya kadar parçalama işlemine devam edilir.

2. 2. Bulanık C- Ortalamalı Kümeleme (Fuzzy c-Means Clustering) Yöntemi

Bulanık c-ortalamar (Fuzzy c-Means) algoritması, bulanık bölünmeli kümeleme tekniklerinden en iyi bilinen ve yaygın kullanılan yöntemdir. Bulanık c-ortalamar algoritması 1973 yılında Dunn tarafından ortaya atılmış ve 1981'de Bezdec tarafından geliştirilmiştir (Höppner v.d., 2000). Bulanık kümeler klasik kümelere farklı olarak her bir veri noktası birden fazla alt kümeye değişik derecelere ait olabilmektedir. Ancak aynı veri noktasının üst üste

düşen değişik kümelere üyelik derecelerinin toplamı 1'e eşit olmalıdır. Bunun anlamı bir i verisinin j kümesine ait olma üyelik derecesi \ddot{u}_{ij} ise m küme sayısı olmak üzere;

$$\sum_{j=1}^m \ddot{u}_{i,j} = 1 \quad (2)$$

Geçerli olmalıdır. Diğer taraftan aynı bir j kümesindeki verilerin üyelik derecelerinin toplamı veri sayısı olan n'den daha küçük olmalıdır. Uç (ekstrem) durumda eğer tüm veriler bir kümede iseler bu takdirde üyelik derecelerinin toplamı n'ye eşit olabilir. Bu durum teoriktir ve pratikte bir anlam taşımaz. Ancak tartışmaların tamamı için,

$$\sum_{i=1}^n \ddot{u}_{i,j} \leq n \quad (3)$$

Yazılabilir. Gerçek kümeleme üyelik dereceleri için verilen 1 ve 2 denklemlerinin uç olmayan durumlarında çözüm beklenir. Burada, ilk defa Bezdec (1981) tarafından esasları sunulan Bulanık c-ortalamar kümeleme yönteminden bahsedilecektir. Burada her veri yukarıda söylendiği üzere her kümeye belirli bir üyelik derecesi ile ortaktır. Noktaların değişik kümelere atanması için noktalarla verilen küme merkezleri arasındaki uzaklığın ağırlıklı ortalamasının alınması düşüncesinden yararlanılacaktır. Bu tür ağırlığı ifade eden fonksiyon,

$$f(\ddot{u}, v) = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c (\ddot{u}_{ik})^m \|x_k - v_i\|^2 \quad (4)$$

olarak tanımlanır. Burada ağırlık olarak üyelik derecelerinin $0 < m < \infty$ kuvveti alınmıştır. Denklem (6)'daki v vektörü küme merkezlerinin koordinatlarının temsil eder. Kümelemeler için bu fonksiyonun değişim uzayında en küçüklenmesi gerekir. Matematik ayrıntılı burada verilmeyecek olan bilinmeyenlere göre türev alınarak çözümlenebilecek bu en küçükleme işleminden sonra üyelik dereceleri için;

$$\ddot{u}_{ik} = \frac{1}{\sum_{j=1}^c \left(\frac{\|x_k - v_j\|}{\|x_k - v_i\|} \right)^{\frac{2}{m-1}}} \quad (5)$$

$(1 \leq i \leq c; \quad 1 \leq k \leq n)$

Elde edilir. Ancak, bununla birlikte eş zamanlı olarak küme merkezlerinde aşağıdaki ağırlıklı ortalama formülüne göre değişmesi gereklidir.

$$v_i = \frac{\sum_{k=1}^n (\hat{u}_{ik})^m x_k}{\sum_{k=1}^n (\hat{u}_{ik})} \quad (1 \leq i \leq c) \quad (6)$$

Verilerin kümelere bu yöntem ile ayrılabilmesi için adım adım aşağıdaki işlemlerin tamamlanması gerekir.

1. Adım : Verilerin bir veri dizisi veya desen dizisi $X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$, genel olarak 2'den veri sayısından bir eksikliğine kadar kümeleme yapılacak sayı olan c seçilir ($2 < c < n-1$),

2. Adım : Herhangi bir 1 yinelemesinde c ortalama vektörü bileşenlerini,

$$v^{(l)} = \frac{\sum_{k=1}^n [\hat{u}_{ki}^{(l)}]^m x_k}{\sum_{k=1}^n [\hat{u}_{ki}^{(l)}]^m} \quad (1 \leq i \leq c) \quad (7)$$

İfadesinden hesapla,

3. Adım : Üyelik derecelerini 1. adımda aşağıdaki ifadeye göre yenile,

$$\hat{u}_{ik}^{(l+1)} = \frac{1}{\sum_{j=1}^c \left(\left\| \frac{x_k - v_i}{x_k - v_j} \right\| \right)^{\frac{2}{m-1}}} \quad (8)$$

($1 \leq i \leq c; \quad 1 \leq k \leq n$)

4. Adım: Bu aşamada yapılan hesaplamaların ardışık olarak birbirine ne kadar yakın olduğu kontrol edilerek yinelemeye ya gidilir veya durulur. Bunun için elde edilen son iki yineleme hesapları kıyaslandırılır. Eğer aradaki fark % 5'den küçük kalıyorsa yinelemeye gerek gidilmeyerek sonuçta kümeleme merkezleri ile her veri noktasının kümelerdeki üyelik dereceleri elde edilmiştir. Yoksa % 5'den daha küçük fark elde

edilinceye kadar yinelemeye adım 2 ye dönülerek devam edilir (Şen, 2004).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada ölüm ve yaralanma oranları kullanılarak kümeleme analizi yapılmıştır. Kümeleme analizi için SPSS programı kullanılmıştır. Geleneksel k-ortalamlar kümeleme tekniği ile yapılan kümeleme analizi sonucunda elde edilen küme merkezleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Sonuç küme merkezleri.

	Küme				
	1	2	3	4	5
KSO	51,57	92,03	87,01	65,04	20,41
KSY	906,17	1957,53	1583,80	1246,83	408,55

Küme merkezlerine göre kümelerin adlandırılması Tablo 2'deki gibi yapılmıştır;

Tablo 2. Klasik k-ortalımalı kümelerin adlandırılması.

Küme No	Küme Adlandırılması
1	Ortadan Az
2	En Yüksek
3	Ortadan Çok
4	Orta
5	En Düşük

Tablo 3'de sonuç küme merkezleri arasındaki mesafeler verilmiştir. Bu mesafelere göre kümelerin birbirlerine benzerlikleri belirlenebilmektedir.

Tablo 3'ye göre birinci küme en çok benzeyen küme dördüncü kümedir. İkinci küme en çok benzeyen üçüncü küme, üçüncü küme en çok benzeyen dördüncü küme ve beşinci küme en çok benzeyen birinci kümedir.

Tablo 4'de kümeleme analizinde kullanılan değişkenlerin illerin beş kümeye ayrılmasında 0,001 önem seviyesinde etkili olduklarını göstermektedir.

Kümelerdeki illerin sayısı ise Tablo 5'de, klasik k-ortalımalı kümeleme analizi sonucu elde edilen kümelerdeki iller Tablo 6'daki gibi belirlenmiştir.

Tablo 3. Sonuç küme merkezleri arasındaki mesafeler.

Küme	1	2	3	4	5
1		1052,131	678,551	340,924	498,600
2	1052,131		373,762	711,207	1550,633
3	678,551	373,762		337,682	1177,136
4	340,924	711,207	337,682		839,471
5	498,600	1550,633	1177,136	839,471	

Tablo 4. Ölüm ve yaralanma oranlarının varyans analizi.

	Küme		Hata		F	Sig.
	Ortalama Kare	df	Ortalama Kare	df		
KSÖ	6949,703	4	422,492	76	16,449	,000
KSY	3494510,562	4	13364,045	76	261,486	,000

Tablo 5. Kümelerdeki illerin sayısı.

KÜME	1	2	3	4	5
		13	22	24	19
			3		
TOPLAM					81

Tablo 6. Türkiye'deki illerin ölüm ve yaralanma oranlarına göre k-ortalımalı kümeleme sonuçları.

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

Çalışmada geleneksel k-ortalımalı kümeleme yönteminin yanısıra bulanık c-ortalımalı kümeleme yöntemi de kullanılmıştır. Bulanık kümeleme analizi için Matlab programı seçilmiştir. Bulanık c-ortalımalı kümeleme yöntemine göre elde edilen kümelerin merkezleri Tablo 7'deki gibi elde edilmiştir.

Küme merkez değerlerine göre bulanık kümelerin adlandırılması Tablo 8'deki gibi yapılmıştır;

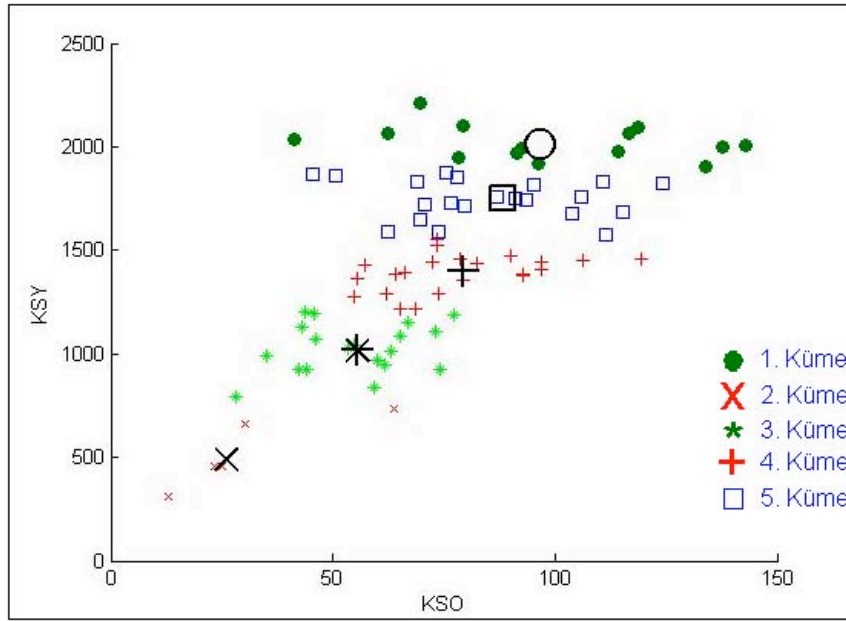
Tablo 7. Bulanık küme merkezleri.

	KSÖ	KSY
1	96,535	2015,4
2	26,006	491,19
3	55,483	1016,5
4	79,34	1400,1
5	88,198	1748,2

Tablo 8. Bulanık kümelerin adlandırılması.

Küme No	Küme Adlandırılması
1	En Yüksek
2	En Düşük
3	Ortadan Az
4	Orta
5	Ortadan Çok

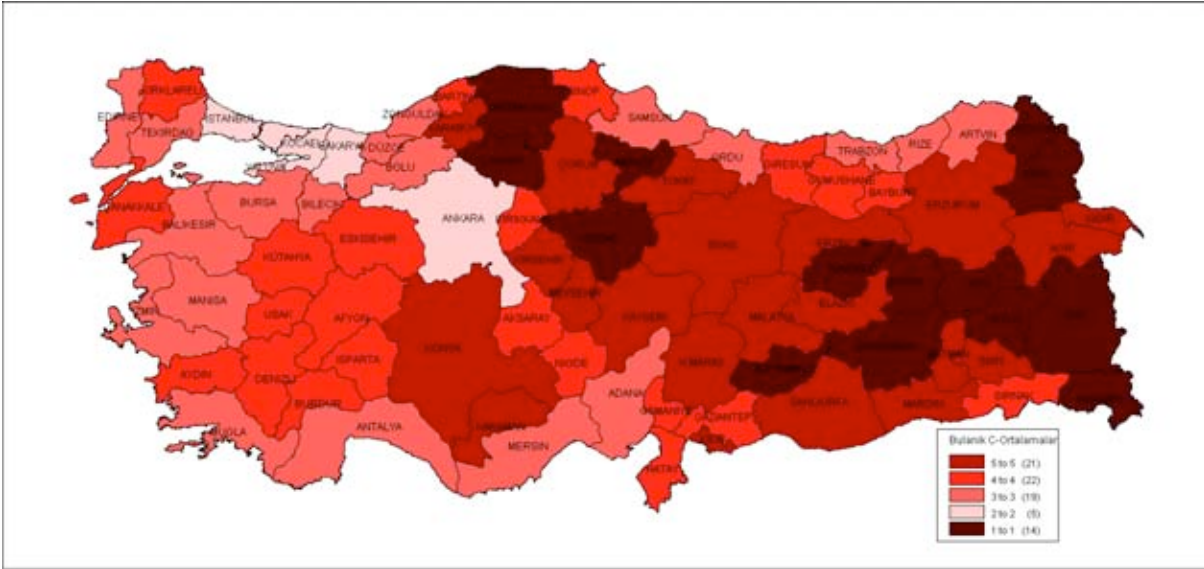
KSÖ ve KSY değerlerine göre illerin bulanık kümelenecekleri ve küme merkezlerinin yerleri Şekil 1’de gösterilmiştir.

**Şekil 1. Bulanık küme merkezleri ve illerin bulanık kümelerdeki dağılımları.**

Bulanık c-ortalama kümeleme sonucu oluşan kümelerdeki illerin sayısı Tablo 9’deki gibi belirlenmiştir. Elde edilen bulanık kümelerdeki iller Tablo 10’deki gibi belirlenmiştir.

Tablo 9. Kümelerdeki illerin sayısı.

KÜME	1	14
	2	5
	3	19
	4	22
	5	21
TOPLAM		81



Şekil 3. Bulanık c-ortalama kümeleme yöntemine göre illerin haritalandırılması.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada 1997-2006 yıllarında şehir dışında meydana gelen trafik kaza verileri kullanılarak Türkiye'deki illerin kümelemesi yapılmıştır. Kümeleme analizi için hem geleneksel k-ortalama kümeleme teknikleri kullanılmıştır.

Bu çalışmanın amacı şehir dışı trafik kazaları sonucu meydana gelen ölüm ve yaralanma oranları bakımından benzer olan illerin belirlenmesidir. Çalışmadan elde edilen bulgular en fazla ölüm ve yaralanma oranlarına sahip olan iller nüfus yoğunluğu bakımından düşük, az gelişmiş ve genelde kırsalda olan illerdir. En düşük ölüm ve yaralanma oranlarının meydana geldiği iller ise nüfus yoğunluğu yüksek ve gelişmiş illerdir.

Kümeleme analizi sonucu küme merkezlerinin değerleri dikkate alınarak kümelerin adlandırılması yapılmıştır. Tablo 1 ve Tablo 7'de belirlenen küme merkez değerlerine göre en yüksek, ortadan çok, orta, ortadan az ve en düşük olarak adlandırılmıştır.

Bu çalışmanın sonucunda en fazla riske sahip olan iller; Adıyaman, Ağrı, Amasya, Bingöl, Bitlis, Çankırı, Diyarbakır, Elazığ, Erzincan, Hakkari, Kars, Kastamonu, Kırşehir, Malatya, Muş, Siirt, Tunceli, Van, Yozgat, Karaman, Ardahan ve Kilis illeri olarak belirlenmiştir.

Çalışmada genel olarak; bulanık c-ortalama kümeleme tekniğinin geleneksel k-ortalama kümeleme tekniği ile benzer sonuçlar oluşturduğu görülmüştür. Ancak iki yöntemle elde edilen kümelerdeki bazı illerde farklılıklar görülmektedir. Bu farklılığın nedeni olarak bulanık c-ortalama kümeleme tekniği k-ortalama kümeleme tekniğine göre başlangıç değerlerinden daha az etkilendiğinden kaynaklanmaktadır. Bulanık c-ortalama kümeleme tekniği genellikle daha kararlı sonuçlar ürettiği gözlemlenmiştir.

5. TEŞEKKÜR

Bu araştırma; Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'nun (TUBİTAK) 108M046'nolu "Trafik kazalarının coğrafi bilgi sistemleri ve yapıy sınır ağları ile mekansal ve zamansal analizi: Erzurum ili örneği" adlı projesi tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2006. Trafik Kaza İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara, Türkiye. (www.tuik.gov.tr).
- Baker, S.P., Whitfield, R.A. ve O'Neil, Brian, 1987 Geographic Variations in Mortality From Motor Vehicle Crashes, The New England Journal of Medicine, pp 1384- 1387.
- Bezdec, J.C. 1981. Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms, Plenum Press, New York.
- Höppner, F., Klawonn, F., Kruse, R. and Runkler, T. 2000. Fuzzy Cluster Analysis, John Wiley&Sons, Chichester.
- Işık, M. ve Çamurcu, A.Y. 2007. K-means, K-meoids ve bulanık C-means algoritmalarının uygulamalı olarak performanslarının tespiti, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Yıl:6, Sayı:11 Bahar 2007/1, ss.31-45.
- Johnson, R. and Wichern, D. 1992. Applied Multivariate Statistical Analysis, 3.th ed., Prentice Hall, USA, 573.
- Karpat, G. ve Yılmaz, V. 2002. "Türkiye'deki Trafik Kazaları Oluş Şekillerinin, Kazanın Olduğu Yerdeki Trafik, Aydınlatma ve Yol Durumuna Göre İller Bazında İncelenmesi", **Uluslararası Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi**, Gazi Üniv., Ankara.
- Kaygısız, Z., Saraçlı, S. ve Dokuzlar, K.U. 2005. İllerin gelişmişlik düzeyini etkileyen faktörlerin Path analizi ve Kümeleme analizi ile incelenmesi, **VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu**, 26-27 Mayıs, İstanbul Üniv., İstanbul.
- Koçyiğit, Y. ve Korürek, M. 2005. EMG işaretlerini dalgacık dönüşümü ve bulanık mantık sınıflayıcı kullanarak sınıflama, İTÜ dergisi/d. 4 (3), 25-31.
- Murat, Y.Ş. ve Şekerler, A. 2009. "Trafik kaza Verilerinin Kümelenme Analizi Yöntemi ile Modellenmesi". İMO, Teknik Dergi. S. 4759-4777.
- Özdamar, K. 1999. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-2, II. Baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Özdamar, K. 2002. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi (Çok değişkenli Analizler), IV. Baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Özgür, E. 2003. Çok Değişkenli İstatistiksel analiz Yöntemleri ve Bir Uygulama, Doktora tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Pollard, D. 1981. Strong consistency of k-means clustering, The Annals of statistics. 9 (1), 135-140.
- Saplıoğlu, M. ve Karaşahin, M. 2005. Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımı İle Isparta İli Kentiçi Trafik Kaza Analizi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 12 (3): 321-332.
- Şen, Z. 2004. Mühendislikte Bulanık mantık ile modelleme prensipleri, Su Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Tatlıdil, H. 1996. Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz, Cem Ofset Ltd. Şti., Ankara.
- Van Beeck, E.F., Mackenbach, J.P., Looman, C.W.N. and Kunst, A.E. 1991. Determinants of Traffic Accident Mortality in Netherlands: A Geographical Analysis, International Journal of Epidemiology. 20 (3), 698-706.
- Williams, F.L.R., Lloyd, O.L.I. and Dunbar, J.A. 1991. Deaths from Road Traffic Accidents in Scotland: 1979-1988 . Does it matter where you live ? , Public Health (1991), Vol. 105, pp. 319 - 326.
- Yang, C.Y., Chiu, J.F., Lin, M.C. and Cheng, M.F. 1997. Geographic Variations in Mortality from Motor Vehicle Crashes in Taiwan. 43 (1), 74-77.