Türk Cumhuriyetlerinin Bulanık Kümeleme Analizi ile Belirlenen Ekonomik Göstergelerle Sınıflandırılması

Classification of Turkish Republics with Specific Economic Indicators in Fuzzy Clustering Analysis

Asst. Prof. Dr. Necati Alp Erilli (Cumhuriyet University, Turkey)

Asst. Prof. Dr. Çağatay Karaköy (Cumhuriyet University, Turkey)

Abstract

Economic indicators in economic policies have an important place in determining the levels of development. Determining and classifying the existing social and economic structures of countries is very important for examining the development states and possible development tendencies of countries and forming regional development policies in line with these. The aim in cluster analysis, is to classify datas in to similarity and perform useful knowledge for the researcher. Cluster analysis, which became more popular among the subjects of statistical classification in recent years, can give more reliable results when there is apriori knowledge about number of clusters. Fuzzy models interested in fuzzy model structures and try to estimate system behaviours that has no knowledge about their structure. Fuzzy Cluster Analysis is try to decompose the groups which membership degrees cannot be determined. When the number of datas and variables increased or cluster structures came to closer for all, Cluster analysis has given more successful results then the other cluster analysis methods. In this study, Turkish Republics were classified in terms of the indicators determined by using Fuzzy C-Means (FCM) and Gath Geva methods which are frequently used in fuzzy clustering analysis. The objective was to find out the common class structures of Turkish Republics which came out with the disintegration of the Soviet Union in 1991 and which experienced economic similar problems and thus to help countries in the same clusters in similar economic planning. Results are also compared between fuzzy and crisp clustering analysis methods.

1 Giriş

Dünya ekonomisi 80'lerden sonra önemli değişmelerle karşı karşıya kalmıştır. Merkezi otoritelerin hakim olduğu birçok sosyalist ülke ekonomisi, serbest piyasa ekonomisinin içinde kendilerine yer bulmuş ve dönüşüm geçirmek zorunda kalmışlardır. Bu dönüşüm; iktisat politikaları, kurumlar ve uygulamalardaki değişimi de kaçınılmaz olarak beraberinde getirmiştir (Emsen, Karaköy. 2009). Geçiş ekonomisi olarak da adlandırılan bu dönüşüm, otoriter ya da merkezden planlama ile yönetilen ülkelerin günümüz serbest piyasa ekonomilerine uyma süreçleri olarak da tanımlanabilir. Fakat bu ekonomilerin serbest piyasa ekonomilerine geçme çabaları sıkıntılı bir süreci de beraberinde getirmiştir. Bunların başında alt yapı yatırımlarının eksikliği gelmektedir. Diğer sorunlar ise kendi istekleri dışında oluşan bu geçiş sürecidir. Geçiş süreci ile ülkeler iki gruba ayrılmıştır. Birinci grupta; Avrupa'ya daha yakın ve süreci daha kolay atlatabilen, ikinci grupta ise sürece hazırlıksız yakalanan ve kriz ortamıyla karşılaşan ülkeler yer almaktadır. Çalışmada, söz konusu ülkeler gurubundan ikinci kısma giren ve daha önce ekonomik anlamda sıkıntı içerisinde olmayan fakat geçiş süreci ilerledikçe ekonomik anlamda dar boğaz içerisinde olan ülkeler inceleme konusu yapılmıştır. Bu ülkeler ise sırasıyla Kazakistan, Azerbaycan, Özbekistan, Kırgızistan, Türkmenistan, Tacikistan'dır. Ülkelerin genel anlamda birbirlerine benzerlik içinde olması da çalışmaya ayrı bir değer katmaktadır. Ekonomilerin ortak özellikleri ise düşük gelirli olmaları ve borç kısır döngüsü içinde olmalarıdır. İkinci grupta yer alan ülkeler, ekonomik anlamdaki benzerliklerinin yanı sıra sosyal ve kültürel anlamda da birbirlerine yakınlık göstermektedirler. Kazakistan, Azerbaycan, Özbekistan, Kırgızistan, Türkmenistan, Tacikistan'ın 1990'lı yıllardan daha önceki konumlarında oldukları gibi birbirlerine bağımlı olmalarda dikkati çeken özellikleridir.

2 Literatür Araştırması

Merkezi Asya ülkelerinin birçoğunda özellikle Sovyetler Birliği'nin çöküşünden sonraki dönem olan geçiş sürecinde neoklasik uygulamalar görülmektedir. Özellikle bu modelin seçilmesinin sebebi ise merkezi planlı ekonomilerden sonra serbest piyasa ekonomisine geçişteki farklılıkların anlaşılmasına cevap vermekte etkin olmasıdır. Neoklasik geçiş modeli, ivedi ve radikal bir geçişi simgeleyen, aşamalı geçiş stratejileri şeklinde uygulanmaktadır. Bu bağlamda, merkezi planlı bir sistemden serbest piyasa ekonomisine geçişte esas alınan neoklasik model, neoklasik analiz metoduna dayalı liberalizasyon, istikrar ve özelleştirme politikaları seti sunmakta fakat belirlenen stratejiye göre bu modelin uygulama hızı ve şekli değişmektedir (Güler;2012.s. 96). Merkezi Asya ülkeleri ile ilgili yapılan çalışmalarda bu ülkelerin aynı geçiş sürecine farklı yaklaşımları üzerinde durulmuştur. Geçiş süreci başlaması ile birlikte bu ülkelerin ne durumda oldukları süreci nasıl geçirecekleri konusunda çalışmalara ışık tutmuştur. Neoklasik model çerçevesinde geçiş süreci başlangıcında yaşanan

sıkıntılara çözüm üretebilmek için radikal önlemler alınmanın gerekliliği görülmüş ve bu yönde reformlar yapılmıştır.

Etkileyici önlemlerin alınmasının altında yatan neden ise ekonomik anlamdaki ve finansal alandaki dengesizliklerdir. Dolayısıyla bu dengesizliklerin radikal yaklaşımlarla çözülmesi gerekmektedir. Kademeli olarak uygulanan politikalar daha çok istikrar sorunu olmayan ülkelerde uygulama alanı bulmuştur (Güler;2012.s. 96). Eski Sovyetler Birliği ekonomisi ile iç içe olan Merkezi Asya ülkeleri Kazakistan, Azerbaycan, Özbekistan, Kırgızistan, Türkmenistan ve Tacikistan; yapısal kültürel açıdan da birbirlerine benzerlik göstermektedirler. Bu ülkelerin aynı zamanda tarihsel açıdan da ortak noktaları bulunmaktadır. Kendilerine kalan bu ortak miras geçiş sürecinin sıkıntılar içerisinde devam etmesine sebep olmuştur. İlk grup olan geçiş ekonomilerinden farklı bir yapıya sahip olmaları da (örneğin bu ülkelerin ilk gruba göre bağımsız bir devlet ya da ulus devlet olma tecrübelerinin olmayışı) dönüşümdeki engellerin başında gelmektedir. Çalışmaya konu olan ülkelerin ekonomik göstergelerini kısaca incelediğimizde, geçiş sürecine başlangıç aşamasındaki refah düzeylerine ulaşabildikleri ve dünya ekonomisindeki yerlerine belirgin hale getirdiklerini söyleyebiliriz. Bundan dolayı, söz konusu ülkelerin ortak özellikleri dikkate alınarak son yıllarda Türkiye’de sıkça kullanılan bulanık kümeleme analizi ile sınıflama yöntemini Türk Cumhuriyetlerine uygulamanın uygun olacağı düşünülmüştür. Literatürde bulanık kümeleme analizi ile sınıflama çalışmaları son yıllarda sıkça kullanılmıştır. Erilli v.d. (2009) ve Yılcı (2010), Türkiye’deki illeri sosyo gelişmişlik düzeylerine göre; Erilli (2014), TR72 Bölgesi ilçelerinin sosyo-ekonomik verilere göre; Atalay ve Tortum (2010), Türkiye’deki illerin 1996-2006 yılları arası trafik kazalarına göre; Kılıç v.d. (2011), ülkelerin turizm istatistiklerine göre bulanık kümeleme analizi ile sınıflama çalışmaları yapmışlardır.

3 Kümeleme Analizi

Kümeleme analizi, en çok kullanılan ve en önemli çok değişkenli veri analiz yöntemlerinden biridir. Son yıllarda özellikle iş ve fen alanlarında sıkça kullanılan Kümeleme Analizi; bireylerin ya da nesnelerin sınıflandırılmasını ayrıntılı bir şekilde açıklamak amacıyla geliştirilen istatistiksel bir yöntemdir. 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 tanımlamalar yapmayı sağlayan bir yöntemdir. Burada amaç; gruplanmamış verileri benzerliklerine göre sınıflandırmak ve araştırmacıya uygun, işe yarar özetleyici bilgiler elde etmede yardımcı olmaktır (Tatlıdil, 2002). Başka bir ifade ile veriler arasındaki benzerlikler dikkate alınarak benzer verileri aynı grupta veya kümede toplanmasını sağlamaktır. Kümeleme Analizi, önceden belirlenen seçme kriterine göre birbirine çok benzeyen birey ya da nesneleri aynı küme içinde sınıflandırır. Analizin sonucunda oluşan kümelerin kendi içindeki homojenliği yüksek ve kümeler arası heterojenliği düşük olacaktır (Kalaycı, 2005). Kümeleme Analizi, araştırmada gözlenen bireylerin ya da nesnelerin ölçülen tüm değişkenler üzerindeki değerlerini hesaplayarak, ortaya çıkacak kümeler veya gruplara odaklanmaktadır. Bireyler veya nesneler arasındaki benzerlikleri saptamak amacıyla uzaklık ölçüleri, korelasyon ölçüleri veya katsayıları karşılaştırma ölçütlerini kullanmaktadır. Veriler metrik ise uzaklık veya korelasyon, metrik değilse Karşılaştırma (Ortaklık) ölçütleri kullanılır (Erilli, 2009).

4 Bulanık Kümeleme Analizi

Bulanık kümelerin kümelemede kullanımı ilk kez 1964’de önerilmiştir (Bellman vd., 1964). Bulanık Kümeleme; verileri kümelemek için bulanık teknikler kullanılır ve bu tekniklerde bir nesne birden fazla kümeye sınıflandırılabilir. Bu tip algoritmalar gerçek sayıların belirsizliğini ele aldığından, günlük yaşamın tecrübelerine uygun kümeleme şekillerinin ortaya çıkmasına yardımcı olur (Erilli, 2009).

Bu yaklaşımda, kümeler birbirinden belirgin bir şekilde ayrılmıyorsa ya da üyeliklerinde bazı birimler küme üyeliğinde kararsızsa uygun bir yöntem olarak ortaya çıkmaktadır. Bulanık Kümeler kümedeki birimin üyeliği olarak tanımlanan 0 ile 1 arasındaki her birimi belirleyen fonksiyonlardır. Birbirine çok benzeyen birimler aynı kümede yüksek üyelik derecesine göre yer alırlar (Şahinli, 1999; Erilli,2009).

Diğer kümeleme yöntemlerine benzer olarak Bulanık Kümeleme de uzaklık ölçümlerine dayanır. Bu uzaklık yöntemlerinden hangisinin seçileceği küme yapısına ve kullanılan algoritmaya bağlıdır. Bulanık Kümelemenin kullanışlı bazı özelliklerini şu şekilde sıralayabiliriz (Nas vd, 1999):

- i Yorum açısından kullanışlı olan üyelik değerleri sağlar.
- ii Uzaklık kullanımı konusunda esneklik.
- iii Üyelik değerlerinin bazıları bilindiğinde sayısal optimizasyonla birleştirilebilir.

Bulanık Kümelemenin klasik kümeleme yöntemlerine göre avantajı, veri hakkında daha detaylı bilgi vermesidir. Diğer taraftan dezavantajları da vardır. Çok sayıdaki birey ve küme durumunda çok fazla çıktı olacağından, özetlemek ve bilgiyi tasnif etmek zordur. Ayrıca bulanık kümeleme algoritmaları genellikle karmaşık yapıdadırlar ve daha çok belirsizlik söz konusu olduğunda kullanılır (Şahinli, 1999; Erilli, 2009).

Bulanık Kümeleme Algoritmalarını iki kategoriye ayırabiliriz. Bir tanesi bulanık kümeleme içi bulanık ilişkileri, diğeri ise amaç fonksiyonunu kullanır. Bulanık ilişkilere dayalı kümeleme, orijinal bireyler arasındaki

ilişkisel yapıyla ilgilenirken; amaç fonksiyonuna dayalı algoritmalar ise kümeleme problemini optimizasyon problemi haline dönüştürerek çözümlemeyi amaçlar. Bu yöntemde küme içindeki benzersizliği ölçmek için amaç fonksiyonu kullanılır ve bu amaç fonksiyonu minimize edilerek en iyi bölünme elde edilmeye çalışılır (Güler, 2006; Erilli, 2009).

Bulanık Kümeleme Yöntemleri, diğer kümeleme yöntemlerinin aksine veri uzayındaki her bir bireyin elde bulunan bütün kümelerle belirli ölçüde girmesine izin veren üyelik fonksiyonları kullanırlar (Erilli, 2009). Bu üyelik değerleri, veri setinin ve kümelerin yapısını anlama açısından kullanışlıdır. Hiyerarşik kümeleme gibi diğer kümeleme yöntemleri sonuç olarak kesin küme sonuçları vermektedir. Değişkenlerin veya bireylerin bu kümelerle üyelik dereceleri bu yüzden ya 0 ya da 1 olmaktadır. Bulanık kümelemede ise bireylerin üyelik dereceleri 0 ile 1 arasında yer alırlar. Tüm değişken veya bireylerin bütün kümelerle üyelik dereceleri toplamı ise 1 olmaktadır. Burada üyelik dereceleri u_{ij} $i = 1, 2, \dots, n$ $j = 1, 2, \dots, c$ ise

$$\forall i \text{ ve } \forall j \text{ için } u_{ij} > 0 \text{ ve } \sum_{j=1}^c u_{ij} = 1$$

şeklinde gösterilebilir (Bellman vd., 1964). Burada küme sayısı olan c , kümeleme işlemi boyunca sabittir. Ancak c 'nin farklı değerleri denenip, en iyi sonucu veren küme sayılarından biri seçilebilir (Erilli, 2009).

5 Bulanık C-Ortalamlar Yöntemi

Bulanık c-Ortalamlar algoritması, amaç fonksiyonuna dayanan bütün kümeleme tekniklerinin temelini oluşturmaktadır. İlk olarak Bezdek (1974) çalışmasında tanıtılmıştır. BCO algoritması sonuçlandığında, p boyutlu uzaydaki noktalar küresel bir şekil halini alır. Bu kümelerin yaklaşık olarak aynı boyutta olduğu varsayılır. Her bir kümeyi, küme merkezleri temsil etmektedir ve bunlara prototip adı verilmektedir. Uzaklık ölçüsü olarak, veriler ile küme merkezi arasındaki Öklid uzaklığını kullanılır (Bezdek, 1974):

$$d_{ik} = (x_k - v_i) = \|x_k - v_i\| = \left[\sum_{v=1}^p (x_{kj} - v_{ij})^2 \right]^{1/2}$$

Bu tekniğin uygulanabilmesi için, küme sayısının ve bireylerin kümeye üyelik derecelerinin önceden bilinmesi gerekmektedir. Bu tür parametreler önceden bilinmesi zor olduğundan, bu değerler deneme yanılma yoluyla ya da geliştirilen bazı tekniklerle bulunabilir.

Bu kümeleme yöntemi için kullanılan amaç fonksiyonu şu şekildedir (Bezdek, 1974):

$$J(u, v) = \sum_{j=1}^n \sum_{t=1}^c u_{tj}^m \|x_j - v_t\|^2$$

Bu fonksiyon en küçük kareler fonksiyonudur. n parametresi gözlem sayısını, c ise küme sayısını gösterir. u_{tj}^m ise t . Kümedeki x_j 'nin üyeliği, $J(u, v)$ değeri ise tüm ağırlıklandırılmış kare hatalarının toplamının bir ölçüsüdür (Şahinli, 1999).

Eğer $J(u, v)$ fonksiyonu c 'nin her değeri için minimize edilecek olursa, diğer bir deyişle v_t 'lere göre 1. Dereceden türevi alınıp 0'a eşitlenirse BCO Algoritmasının prototipi şu şekilde olacaktır (Bezdek, 1974):

$$v_{ij} = \frac{\sum_{j=1}^n u_{ij}^m x_j}{\sum_{j=1}^n u_{ij}^m}$$

BCO Algoritması uygulandıktan sonra hangi bireyin hangi kümeye gireceğine karar vermek için üyelik dereceleri kullanılır. Her bir bireyin hangi kümeye olan üyeliğinin en büyük olduğuna bakılır ve bu bireyler o kümeye dâhil edilir. Ancak her bir birey diğer kümelerle de belli bir üyelik dereceleri ile girebilir (Erilli, 2014).

BCO Algoritmasının sonucu başlangıçta rasgele üretilen değerlere oldukça bağlıdır. Bu yüzden rastgelelikten kaynaklanan problemleri ortadan kaldırmak için çeşitli algoritmalar geliştirilmiştir ve geliştirilmeye devam edilmektedir. BCO, küme merkezlerini ve her veri noktası için üyelik derecelerini iterasyon yöntemi ile günceller ve küme merkezlerini veri seti içinde olması gereken yere taşır. Küme merkezlerinin ilk yerleri, başlangıçta değeri rasgele atanan U matrisi kullanılarak oluşturulduğu için, BCO optimal sonuca yaklaşmayı garanti etmeyecektir (Sintas, 1999; Erilli v.d., 2009; Erilli, 2014).

2007			2008			2009		
1.Küme	2.Küme	3.Küme	1.Küme	2.Küme	3.Küme	1.Küme	2.Küme	3.Küme
Azerbaycan	Kazakistan	Kırgızistan	Azerbaycan	Kazakistan	Tacikistan	Azerbaycan	Tacikistan	Kırgızistan
Türkmenistan		Tacikistan	Kırgızistan			Kazakistan	Özbekistan	Türkmenistan
		Özbekistan	Türkmenistan					
			Özbekistan					
2010			2011					
1.Küme	2.Küme	3.Küme	1.Küme	2.Küme	3.Küme			
Azerbaycan	Tacikistan	Kırgızistan	Azerbaycan	Tacikistan	Kırgızistan			
Kazakistan	Özbekistan	Türkmenistan	Kazakistan	Özbekistan	Türkmenistan			
2012			2013					
1.Küme	2.Küme	3.Küme	1.Küme	2.Küme	3.Küme			
Azerbaycan	Tacikistan	Özbekistan	Azerbaycan	Kazakistan	Tacikistan			
Kazakistan			Kırgızistan		Özbekistan			
Kırgızistan			Türkmenistan					
Türkmenistan								

Tablo 1. Bulanık Kümeleme Analizi Sonuçları

Yukarıda verilen 19 yıla ait bulanık kümeleme analizi sonucundan elde edilen küme üyelik matrisi Tablo 2.'de verilmiştir.

	Azerbaycan	Kazakistan	Özbekistan	Tacikistan	Türkmenistan	Kırgızistan
Azerbaycan	---	6	6	2	7	10
Kazakistan	6	---	8	0	3	1
Özbekistan	6	8	---	6	1	6
Tacikistan	2	0	6	---	2	8
Türkmenistan	7	3	1	2	---	7
Kırgızistan	10	1	6	8	7	---

Tablo 2. Üyelik Matrisi

Üyelik matrisi tablosuna baktığımızda, 19 yıllık kümeleme sonucunda Azerbaycan ve Kırgızistan'ın 10 defa aynı kümede yer aldıklarını görmekteyiz. Bu iki ülkeyi Kazakistan ve Özbekistan 8 defa aynı kümede yer alarak takip etmektedirler. Buna karşılık Tacikistan ve Kazakistan aynı kümede hiç yer almamışlardır. Türkmenistan; Özbekistan ile 1, Tacikistan ile de 2 defa aynı kümede yer almıştır. Üyelik matrisi yardımıyla hesaplanan korelasyon matrisi Tablo 3.'de verildiği gibidir.

	Azerbaycan	Kazakistan	Özbekistan	Tacikistan	Türkmenistan	Kırgızistan
Azerbaycan	---	0,38	0,38	0,12	0,44	0,64
Kazakistan	0,38	---	0,88	0	0,33	0,11
Özbekistan	0,38	0,88	---	0,5	0,09	0,5
Tacikistan	0,12	0	0,5	---	0,22	0,88
Türkmenistan	0,44	0,33	0,22	0,22	---	0,7
Kırgızistan	0,64	0,11	0,88	0,88	0,7	---

Tablo 3. Korelasyon Matrisi

Buna göre 19 yıllık veri ve 15 değişken yardımıyla Türk Cumhuriyetleri'nin bulanık kümeleme sonucu şu şekilde oluşmuştur:

1.Küme	2.Küme	3.Küme
Azerbaycan	Kazakistan	Tacikistan
Kırgızistan	Özbekistan	
Türkmenistan		

Tablo 4. Bulanık Kümeleme Sonucu

Tablo 4.'de verilen sonuçlara göre; Azerbaycan, Kırgızistan ve Türkmenistan birinci kümeyi oluştururken; Kazakistan ve Özbekistan ikinci kümeyi ve Tacikistan tek başına üçüncü kümeyi oluşturmaktadır.

9 Sonuç

Üyelik matrisi tablosuna baktığımızda, 19 yıllık kümeleme sonucunda Azerbaycan ve Kırgızistan'ın 10 defa aynı kümede yer aldıklarını görmekteyiz. Bu iki ülkeyi Kazakistan ve Özbekistan 8 defa aynı kümede yer alarak takip etmektedirler. Buna karşılık Tacikistan ve Kazakistan aynı kümede hiç yer almamışlardır. Türkmenistan; Özbekistan ile 1, Tacikistan ile de 2 defa aynı kümede yer almıştır.

Geçiş dönemi içerisinde farklı uyruğa sahip insanları bünyesinde barındıran bu ülkelerin, geçişin ilk yıllarındaki kültürel ve sosyal özelliklerinin artık homojenleştiğini söyleyebiliriz. Bunun sebepleri arasında; ülkelerin göç vermesi, ülke dışına iş gücünün çıkması ve üretimde kullanılan girdilerin içerisinde olan iş yapabilen nüfusun azalmasını gösterebiliriz. Bu sebepler; geçiş sürecinin daha da derinleşmesine ve uzun sürmesine sebep olmuştur. Ekonomik anlamda geçişin başlangıcındaki durumlarına ulaşabilmeleri ise yeni yeni mümkün olabilmektedir.

Merkezi Asya geçiş ekonomileri, hem kültürel anlamda hem de sosyal ve coğrafi anlamda birbirlerine oldukça yakın ve benzer konumdadırlar. Bu ülkelerin birbirlerine benzemeleri, ülkelerin bağımlılık yapılarını arttırdığı gibi birlikte hareket etmelerini de teşvik etmektedir. Çalışmada vurgulandığı gibi birbirine daha çok benzeyen ülkelerin, kendi aralarında gruplanarak işbirliği içinde olmaları, ilgili kurum ve kuruluşlarla daha demokratik ve daha üst düzeyde refah dağılımı yaratacağı düşünülmektedir. Oluşturulan kümeler ile elde edilen bilgiler; Türk cumhuriyetleri ile işbirliği ve ticaret yapmak isteyen ülkeler için de başvuru kaynağı niteliğinde olacaktır.

Kaynakça

- Atalay A. ve Tortum A., 2010. Türkiye'deki İllerin 1997-2006 Yılları Arası Trafik Kazalarına Göre Kümeleme Analizi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt 16, Sayı 3, 2010, Sayfa 335-343.
- Bellman R., Kalaba R., Zadeh L. A., 1964. **Abstraction and Pattern Classification**. The Rand Corporation, Santa Monica, California, ABD.
- Bezdek J.C., 1974. Cluster Validity with Fuzzy Sets. *Journal of Cybernetics*,3:58-73.
- Emsen S., Çağatay K., 2009. Merkezi Asya Ve Kafkas Ekonomilerinde Entegrasyonun Olabilirliği: AB'deki Kömür-Çelik Topluluğu Benzeri Su ve Enerjide İşbirliği Arayışı, Ç.Ü. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. Cilt 18 sayı.1,s.181-202.
- Erilli N.A., 2014. TR72 Bölgesi İlçelerinin Sosyo-Ekonomik Verilere Göre Bulanık Kümeleme Analizi ile Sınıflandırılması. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt: 10, Yıl:10, Sayı:2, s. 33-45.
- Erilli N.A., Tunç T., Öner Y., Yolcu U, 2009. İllerin Sosyo-Ekonomik Verilere Dayanarak Bulanık Kümeleme Analizi ile Sınıflandırılması. *E-Journal of New World Sciences Academy*, v.4, n.1.
- Erilli N.A., Yolcu U., Eğrioglu E., Aladağ Ç.H., Öner Y., 2011. Determining the Most Proper Number of Cluster in Fuzzy Clustering by Artificial Neural Networks. *Expert Systems with Applications*, 38, 2248-2252.
- Erilli, N.A., 2009. Kümeleme Analizine Bulanık Yaklaşım Algoritmaları ve Uygulamaları, 19 Mayıs Üniv., Fen Bilimleri Enst., Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Samsun. Bilimleri Enst., Samsun.
- Güler E., 2012. Sosyalizmden Kapitalizme Geçiş Sürecinde Rusya: Nasıl Bir Kapitalizm, *Business and Economics Research Journal*, Volume 3, pp. 93-120,ISSN: 1309-2448, www.berjournal.com
- Kalaycı Ş., 2005. **SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri**, Asil Yayıncılık, Ankara.
- Kılıç İ., Emir O., Kılıç G., 2011. Bulanık kümeleme analizi ile ülkelerin turizm istatistikleri bakımından sınıflandırılması. *İstatistikçiler Dergisi*, sayı:4, sayfa:31-38.
- Naes T., Mevik T.H., 1999. The Flexibility of Fuzzy Clustering Illustrated By Examples, *Journal Of Chemo Metrics*.
- Sintas A.F., Cadenas J.M., Martin F., 1999. Membership functions in the Fuzzy c-Means Algorithm, *Fuzzy Sets and Systems*, 101.
- Şahinli F., 1999. Kümeleme Analizine Fuzzy Set Teorisi Yaklaşımı, Gazi Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Turan Erol; Geçiş Ekonomilerinde Yerelleşme Reformları: Azerbaycan Örneği (Selçuk Üniversitesi, Türkiye). *Journal of Azerbaijani Studies*. s.579
- Tatlıdil H., 2002. **Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz**, Akademi Matbaası, Ankara.
- World Data Bank, 2015. <http://databank.worldbank.org>
- Yılcı V., 2010. Bulanık kümeleme analizi ile Türkiye'deki illerin sosyoekonomik açıdan sınıflandırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C.15, S.3 s.453-470.