

TR72 BÖLGESİ İLÇELERİNİN SOSYO-EKONOMİK VERİLERE GÖRE BULANIK KÜMELEME ANALİZİ İLE SINIFLANDIRILMASI

CLASSIFICATION of DISTRICT TR72 TOWNS with FUZZY CLUSTERING ANALYSIS USING SOCIO-ECONOMIC DATA

N. Alp ERİLLİ

Cumhuriyet Üniversitesi, İ.İ.B.F., Ekonometri Bölümü, SİVAS
(aerilli@cumhuriyet.edu.tr)

ÖZ

Ekonomik politikalarda, sosyoekonomik göstergeler, gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. İllerin ve ilçelerin mevcut sosyal ve ekonomik yapılarının belirlenmesi ve sınıflandırılması, illerin ve ilçelerin gelişmişlik durumları ve olası gelişme eğilimlerinin incelenmesinde ve buna paralel olarak bölgesel gelişme politikalarının oluşturulma süreçlerinde oldukça önemlidir. Bulanık Kümeleme yaklaşımı, kümeler birbirinden belirgin bir şekilde ayrılmıyorsa uygun bir yöntem olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada bulanık kümeleme c-ortalama yöntemini kullanarak, sosyo-ekonomik göstergeler yardımıyla ilçeleri gelişmişlik düzeylerine göre sınıflandırılmasına çalışılmıştır. Burada amaç; bu göstergeler bakımından aynı özellikleri taşıyan homojen il gruplarının tespit edilmesidir. Çalışmada ayrıca gelişmişlik indeks değeri bulanık c-ortalama analizi ile hesaplanmış ve yorumlanmıştır. Çalışma sonucunda TR72 bölgesindeki ilçeler 4 kümeye ayrılmıştır. Kayseri ve Sivas merkez ilçeler birinci kümeyi oluştururken, Yozgat merkez ilçe ancak ikinci kümede yer alabilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Bulanık kümeleme, Bulanık c-ortalama, Gelişmişlik düzeyi, Sosyoekonomik veri

ABSTRACT

In economy policies, socioeconomic indicators have an important place in determining the development levels. The determination and classification of the current social and economic structure of cities and districts are considerably important in analyzing the development of cities and districts in their probable development tendencies and in developing the regional development policies in parallel to this. It is essential to use fuzzy clustering analysis, whether clusters separated well or there is uncertainty in data. In this study, districts are classified by fuzzy clustering c-means method according to their development levels with the help of socio-economic indicators. The aim is to determine the homogeneous city groups having the same characteristics based on these indicators. Development level indices also calculated by fuzzy c-means method and interpreted. Analyses showed that district 72 towns separated into 4 clusters. Kayseri and Sivas central towns placed in the first cluster and Yozgat central town placed in the second cluster.

Keywords: Fuzzy clustering, Fuzzy c-means, Development level, Socioeconomic data

1. Giriş

Ülke ekonomileri, sürekli değişen bir dünya düzeninde, yüksek kalkınma hızı ve sürekli artan gelişmişlik düzeyleri ile ön plana çıkmaktadırlar. Bu göstergelerin artış göstermeleri yüksek hayat standartları ve yüksek refah düzeyleri anlamına da gelmektedir. Gelişme kavramı, ülke genelinde toplumsal, siyasal, kültürel ve benzeri kurumlardaki ilerlemeyi kapsamakta ve bir bütünü temsil etmektedir. Sosyoekonomik gelişme ise; kişi başına düşen milli gelirin artması olarak özetlenebilir. Bunun yanında yapısal ve insani gelişmeler de bu tanıma dâhil edilebilmektedir. Bir ülkede; iller, ilçeler ve bölgeler arasında denge sağlanması amacıyla, yapılan karşılaştırmalarda doğruya en yakın sonuçlar veren sosyoekonomik veriler kullanılmaktadır. Sosyoekonomik veriler; sosyal, ekonomik ve coğrafi göstergeler başlığı altında üç ana grupta toplanmaktadır. Sosyal göstergeler altında demografik, eğitim, sağlık, istihdam ve sosyal güvenlik göstergeleri; ekonomik göstergeler altında mali ve finansal, imalat sanayi, tarım, dış ticaret, enerji, konut, altyapı gibi göstergeler; coğrafi göstergeler altında rakım, denize kıyısı olup olmama, iklim türü ve arazi yapısı gibi göstergeler kullanılmaktadır.

Ekonomik gelişme bir yapı değişikliğidir, yani bir yapıdan diğer bir yapıya geçiştir. Böyle bir geçiş, gelişmenin sadece bir göstergesidir. Gelişme için yatırım artışı ve eğitim düzeyinin yükselmesi yanında, sosyoekonomik yapıların da değişmesi gerekmektedir. Kalkınmış bir coğrafi birim her türlü ihtiyaçlarını karşılayabilmesi, üretim biçimlerinin ve olanakların yanı sıra sosyal kurumlarına da bağlıdır. Yapı değişiminin yardımıyla geleneksel üretim biçiminden modern üretim biçimine ve yeni bir hayat anlayışına geçilecektir. Gelişmenin bir yapıdan diğer bir yapıya geçiş sürecinde çözümü güç sorunların ortaya çıkması önemli bir nokta olarak karşımıza çıkmaktadır. Yani, üretimde dengeye varmak amacıyla sosyoekonomik yapıda değişmeler olunca sağlanan denge göreceli dentedir. Çünkü üretim ilişkileri ve teknolojik gelişmeler durmayacak ve dengesizlikler sürecektir. Dengesizlik mutlak, denge ise göreceli bir görünümdür (Özguven, 1988).

Kalkınma Planlarında belirtilen temel hedefler doğrultusunda ilçelerin, illerin ve bölgelerin, sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyindeki değişmelerin ortaya konulması amacını taşıyan bu araştırmalar; ilçelerin, illerin ve bölgelerin ekonomik ve sosyal sektörler itibariyle zaman içinde izlenmesini ve karşılaştırmalar yapılmasını sağladığı gibi, kalkınmada öncelikli yörelerin belirlenmesine, kamu kaynaklarının tahsisine ve özel sektör yatırımlarının yönlendirilmesine ilişkin politikaların belirlenmesinde temel dayanak niteliği taşımaktadır (Dinçer v.d., 2003:1).

Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda (1996-2000) "Ülke bütününde yer alan her bölgenin farklı imkânlarla, özelliklere ve sorunlara sahip olması, sektörel tercihlerle, mekânsal analizin birlikte ele alındığı yeni bir planlama yaklaşımını zaruri kılmaktadır." ifadesi yer almaktadır. Bu önlemlerle beraber Plan'da ayrıca "Ülke genelinde dengeli bir yerleşme düzenine kavuşmak için, plan kararları doğrultusunda bir yerleşme merkezleri planlaması yapılacağı" belirtilmiştir (Dinçer v.d., 1996:4-6).

2001-2005 dönemi için hazırlanan VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planında ise, ulusal kaynakların en yüksek ekonomik ve sosyal faydayı sağlayacak şekilde geliştirilmesi ve bölgeler arası dengesizliklerin en aza indirilmesi temel amaçlardan biri olarak dile getirilmiştir. Planda; mevcut yeni dünya düzeninde, yerel dinamiklerin ekonomik kalkınma ve bölgesel gelişme sürecindeki önemini arttığı belirtilerek, bölgeler arası gelişmişlik farklılıklarının azaltılması ve gelişme imkanlarının belirlenmesi amacıyla, bölgelerin özellikleri, farklılıkları, gelişmişlik düzeyleri ve temel sorunları ile potansiyellerinin belirlenmesine yönelik çalışmalara devam edileceği ifade edilmiştir (Dinçer ve Özaslan, 2004:1).

lke içinde illerin, ilçelerin veya bölgelerin karşılaştırılması, mevcut politikaların uygulanabilirliğinin tespiti ve yeni politikalar üretilerek gerekli çalışmaların devamı için önemli bir yer tutmaktadır. Burada amaç, iller ve bölgeler arası gelişmişlik düzey farklarının kabul edilebilir seviyelere çekilmesi, geri kalmış il ve bölgelerin geliştirilmeye çalışılmasıdır. Sosyoekonomik gelişmişlik farklarından kaynaklanan yoğun göç olayları, büyük bir nüfus baskısı oluşturmakta ve ülke genelinde önemli bir problem haline gelen kentleşme sorunlarına da neden olmaktadır. Glerle birlikte büyüyen kentlerde, eğitim ve sağlık hizmetlerinde yetersizlik baş göstermekte; konut ihtiyaçları, su, elektrik ve alt yapı gibi belediye hizmet yetersizlikleri artmaktadır. Bütün bunların yanında trafik, gürültü, kalabalık nüfus, evre kirliliği gibi büyük kent sorunları da kamu yatırım ihtiyaçlarını artırarak kamu maliyesine ilave yükler getirmektedir. Böylece; şehirlerarası ve bölgelerarası sosyoekonomik farklılıklar, sadece geri kalmış bölgeler için değil gelişmiş bölgeler açısından da mutlak suretle düzeltilmesi gereken önemli bir sorun olmaktadır. Ekonomik ve sosyal yönleri ile bir bütün olan gelişmenin, ekonomik yönleri gelir artırıcı, sosyal yönleri ise sosyokültürel değişim ile ilgilidir. Bu nedenle, iller arasındaki sosyoekonomik gelişmişlik farklılıkların incelenmesi, söz konusu sosyoekonomik gelişmişlik olgusunu etkileyen veya bu olgudan etkilenen birbirleriyle karşılıklı etkileşim içindeki çok sayıda göstergenin birlikte ele alınmasını, başka bir ifade ile bütüncül bir yaklaşımı gerektirmektedir (Albayrak, 2005:3).

Belirli bir düzeye kadar kabul edilebilir seviyede karşılanabilecek bölgelerarası gelişmişlik farklılıklarında temel sorun, dengesizliklerin boyutları ile ilgilidir. Gelişmişlik farkları ülkelerin uzun vadede gelişmelerini mümkün kılacak bir düzeyde ise, kaynakların etkin kullanımı açısından gerekli görülebilir. Ancak, bu farklar; ülke genelinde yoğun bir g, yerleşme sorunları ve bunlarla beraber toplumsal huzursuzlukları da beraberinde getiriyorsa, ülkenin uzun vadeli kalkınmasını kesintiye uğratan önemli istikrarsızlık unsurlarından biri olmaktadır (Dinçer v.d., 2003:2).

2. Literatür zeti

Literatürde, sosyo-ekonomik veriler ile yapılan birçok çalışma vardır. Bu alışmalar illerin veya bölgelerin sınıflandırılması üzerine yapılmış çalışmalardır. İlçelerin sınıflandırılma çalışmasında en önemli ve tek kaynağın DPT'nin (Dinçer ve zaslan, 2004) yapılmış olduğu çalışmadır. Sosyo-ekonomik veriler ile yapılan diğer çalışmalarda iller sınıflandırılmış veya kümelenmiştir. Bu çalışmalarda farklı istatistiksel yöntemler, sosyo-ekonomik verilere uygulanmış ve yorumlanmıştır. Bazıları kısaca şunlardır: Erilli v.d. (2009) ve Yılcı (2010) bulanık kümeleme analizi; Kaygısız v.d. (2005) path analizi ve kümeleme analizi; zdemir v.d. (2005) faktör analizi; Eraydın v.d.(2012), Yıldız v.d. (2010) ve Albayrak (2005) temel bileşenler analizi, Koç (2001) ve Karabulut v.d. (2004) kümeleme analizi, Kılıç v.d.(2011) ok boyutlu ölçekleme analizi, Filiz (2005) ok değişkenli istatistiksel teknikler kullanmışlardır. Tüm bu çalışmalar ister farklı istatistiksel teknikler kullanılmış olsun, ister aynı teknik kullanılmış olsun, birbirlerinden farklı sonuçlar vermişlerdir. Küme sayıları aynı olsa bile, küme elemanları farklılık göstermiştir. Sonuçların farklılıklar göstermesinin en önemli sebepleri olarak; kullanılan farklı sayılardaki değişkenler, değişkenlerin toplanma yılları ve analiz yapılan farklı istatistiksel paket programlar olarak sıralanabilir. Yine de bu farklılıklar, sosyo-ekonomik konuda yapılan araştırmalar için temel teşkil etmekte, ilerisi için yardımcı olmaktadır.

Bu çalışmada, ilçelerin sosyo-ekonomik göstergeler yardımıyla sınıflanması amaçlanmıştır. DPT, 2003 yılında yaptığı illerin sınıflandırılmasında 58 değişken kullanmışken, 2004 yılında yaptığı ilçelerin sınıflandırılması çalışmasında ise sadece 15 değişken kullanmıştır. Özellikle çok küçük veya merkezlere çok uzak ilçelerde veri toplanmanın zorluğu, değişken sayısının azalmasında etken olmuştur. DPT (2004) alışmasında Türkiye'deki 872 ilçe temel bileşenler analizi ile sıralanmıştır.

Bu çalışmada, TR72 bölgesindeki Kayseri, Sivas ve Yozgat illerine bağlı 46 ilçe sınıflandırılmıştır. Bulanık kümeleme analizi ile önce küme sayısı belirlenmiş, daha sonra ilçelerin hangi kümelere dağıldıkları bulunmuştur. Son olarak, bulanık kümeleme analizi yardımıyla, gelişmişlik indeks değerleri hesaplanmış ve TR72 bölgesi içinde sıralanmışlardır. Elde edilen sonuçlar DPT (2004) çalışması ile karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır.

3. Gereç ve Yöntem

3.1. Bulanık 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 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.

Bulanık Kümeleme Analizi ise bulanık mantık kuramından yola çıkılarak geliştirilmiş bir analiz tekniğidir. 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 (Erilli, 2009).

Diğer kümeleme yöntemlerine benzer olarak Bulanık Kümeleme de uzaklık ölçümlerine dayanır. Bu uzaklık ölçütlerinden hangisinin seçileceği küme yapısına ve kullanılan algoritmaya bağlıdır. Bulanık Kümelemenin kullanışlı bazı özelliklerini şu şekilde sıralayabiliriz:

1. Yorum açısından kullanışlı olan üyelik değerleri sağlar.
2. Uzaklık kullanımı konusunda esnekler.
3. Üyelik değerlerinin bazıları bilindiğinde sayısal optimizasyonla birleştirilebilir (Naes ve Mevik, 1999).

Bulanık Kümelemenin klasik kümeleme yöntemlerine göre avantajı, veri hakkında daha detaylı bilgi vermesidir. Diğer taraftan dezavantajları da vardır. Çok sayıda 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 (Erilli, 2009).

3.2. Bulanık C-Ortalamlar (BCO) Algoritması

Bulanık C-Ortalamlar algoritması, amaç fonksiyonuna dayanan bütün kümeleme tekniklerinin temelini oluşturmaktadır. Bezdek (1974) tarafından geliştirilmiştir. 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 eder ve bunlara prototip denir. Uzaklık ölçüsü olarak veriler ile küme merkezi arasındaki Öklid uzaklığını kullanır.

$$d_{ik} = d(x_i, v_k) = \left[\sum_{j=1}^p (x_{ji} - v_{jk})^2 \right]^{1/2} \quad (1)$$

Burada gözlem değerinin koordinat sistemindeki konumunu, v_k ise küme merkezini simgelemektedir.

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

Bu kümeleme yöntemi için kullanılan amaç fonksiyonu şu şekildedir:

$$J(u, v) = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^c u_{jk}^m \|x_{ji} - v_{jk}\|^2 \quad (2)$$

Bu fonksiyon ağırlıklandırılmış en küçük kareler fonksiyonudur. n gözlem sayısını, c ise küme sayısını gösterir. u_{jk}^m ise k . kümedeki x_j 'nin üyeliği, değeri ise tüm ağırlıklandırılmış hata karelerinin toplamının bir ölçüsüdür (Sintas vd., 1999).

Eğer fonksiyonu c 'nin her değeri için minimize edilecek olursa, diğer bir deyişle 'lere göre 1. dereceden türevi alınıp 0'a eşitlenirse BCO Algoritmasının prototipi şu şekilde olacaktır;

$$v_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^n u_{jk}^m x_{ik}}{\sum_{i=1}^n u_{jk}^m} \quad (3)$$

BCO Algoritması için gerekli adımlar ise şu şekildedir:

Adım 1: Başlangıç değerlerinin belirlenmesi: Küme sayısı c , bulanıklık indeksi m , işlem bitirme kriteri ϵ ve üyelik dereceleri matrisi U veya V küme prototipleri rasgele üretilir.

Adım 2: U küme prototiplerinin rasgele üretildiği varsayılırsa bu değerleri kullanarak üyelik dereceleri matrisi hesaplanır.

$$u_{ik} = \left[\sum_{j=1}^c \left(\frac{d_{ji}}{d_{jk}} \right)^{2/(m-1)} \right]^{-1} \quad (4)$$

Adım 3: Adım 2 eşitliğine göre U küme prototipleri güncellenir.

Adım 4: $\|U^{(t)} - U^{(t-1)}\| \leq \epsilon$ ise iterasyon durdurulur, aksi takdirde Adım 2'ye geri dönülür.

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 kümelere de belli bir üyelik dereceleri ile girebilir.

BCO Algoritmasının sonucu başlangıçta rasgele üretilen değerlere oldukça bağlıdır. Bu yüzden rasgelelikten 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 vd., 1999).

Performans, merkezlerin başlangıç yerlerine bağlıdır. Daha güçlü bir yaklaşım için aşağıda tanımlanan iki yol vardır.

1. Tüm merkezleri tanımlamak için bir algoritma kullanmak.
2. BCO'yu farklı başlangıç merkezleri ile tekrarlı olarak çalıştırmak (Yeniden Başlama Stratejisi).

3.3. Bulanık Kümeleme Geçerlilik İndeksleri

Kümeleme Analizi, benzer nesnelere aynı gruplara yerleştirmeyi amaçlamaktadır. Birçok kümeleme algoritması küme sayısının önceden bilinmesini gerektirir. Gerçek verilere dayalı çalışmalarda; araştırmacının küme sayısı hakkında ön bilgisinin olmaması, bulunan küme sayısının gerçek küme sayısından az ya da çok olup olmadığının bilinmemesine yol açmaktadır. Optimal küme sayısının belirlenme işlemlerine genel olarak Küme Geçerliliği (Cluster Validity) adı verilmektedir. Böylece kümeleme işlemleri yapıldıktan sonra bulunan küme sayısının doğruluğu tespit edilebilmektedir (Erilli, 2009).

Veriler iki boyutlu uzayda olduğunda küme sonuçlarını görsel olarak yorumlayarak küme sayısına karar verilebilmektedir. Ama uzaydaki boyut sayısı arttıkça görsellik zorlaşmakta ve geçerlilik indekslerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Sonuç olarak, kümeleme değeri ve en uygun kümeleme planlaması için iki kriterden bahsedilebilir.

1. Yoğunluk: Küme elemanlarının birbirlerine yakınlıklarını ölçer. Buna en iyi örnek olarak varyansı verebiliriz.
2. Ayrılma: İki kümenin birbirlerinden ne kadar ayrıldıklarını gösterir. İki farklı küme arasındaki mesafeyi ölçer.

Literatürde birçok bulanık kümeleme analizi geçerlilik indeksi kullanılmaktadır (Bezdek, 1974 ve 1981; Rezaee v.d., 1998; Kwon, 1998; Xie ve Beni, 1991). Veri yapısına veya değişken sayısına bağlı olarak uygun kümeleme geçerlilik analizi kullanılmaktadır. Bu çalışmada Yapay Sinir Ağlarına Dayalı Küme Geçerlilik İndeksi (YSA) kullanılmıştır.

3.4. Yapay Sinir Ağlarına Dayalı Küme Geçerlilik İndeksi

Bu yöntem Erilli v.d. (2011) tarafından önerilmiştir. Yöntem, en uygun küme sayısını bulabilmek için yapay sinir ağlarını kullanmaktadır. Yapay sinir ağları, insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler türetebilme, yeni bilgiler oluşturabilme ve keşfedebilme gibi yetenekleri herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirmek amacı ile geliştirilen bilgisayar sistemleridir (Öztemel, 2006). Geleneksel programlama yöntemleri ile gerçekleştirilmesi oldukça zor yöntemlerdir. Geliştirilmiş güçlü bilgisayarlar ve programlar sayesinde, yapay sinir ağları yeni bir bilim dalı olarak kabul görmektedir.

Bu yöntemde öncelikle, veriye uygun olabilecek en düşük ve en yüksek küme sayısına karar verilir. Belirleyeceğimiz en uygun küme sayısı bu aralıkta olacaktır. En uygun küme sayısı C_{opt} , en düşük küme sayısı C_{min} ve en yüksek küme sayısı C_{maks} ise; $C_{min} \leq C_{opt} \leq C_{maks}$ olacaktır. Daha sonra, girdisi veri matrisi ve hedef değeri bulanık kümeleme sonucunda her bir verinin atandığı

küme numarası olacak şekilde ileri beslemeli yapay sinir ağıları mümkün küme sayılarının her biri için uygulanır. Her bir küme sayısı için, çeşitli gizli tabaka birim sayılarına göre yapay sinir ağlarından elde edilen HKOK (Hata kareler ortalaması karekök değeri) değerlerinin medyanı hesaplanır. Her bir küme sayısı için elde edilen medyan değerlerinin veya sınıflama hatası grafiği çizilerek, ilk sıçramanın olduğu (HKOK medyan değerinin ilk aşırı büyüdüğü) küme sayısından bir önceki değer en uygun küme sayısı olarak belirlenir.

4. Uygulama

Türkiye'nin Avrupa Birliği uyum çalışmaları çerçevesinde, 22.09.2002 tarihinde Türkiye İstatistik Kurumu ve Devlet Planlama Teşkilatı tarafından 3 ayrı düzeyde İBBS (İstatistik Bölge Birimleri Sınıflandırması) bölgeleri oluşturulmuştur. Bu çalışma; bölgeler arası gelişmişlik farklarının azaltılmasına yönelik olarak, bölgelerin sosyo-ekonomik analizlerinin yapılması ve Avrupa Birliği (AB) ile karşılaştırılabilir veriler üretilmesi amacıyla, AB bölgesel sınıflandırma kriterlerine uygun olarak tanımlanmıştır.

TR72 bölgesi, 26 tane Düzey-2 alt bölgesinden biridir. TR72; Orta Anadolu'daki 2 alt bölgenin en büyüğüdür ve Kayseri, Sivas ve Yozgat illerinden oluşmaktadır.

Bu çalışmada; TR72 bölgesinde bulunan Kayseri, Sivas ve Yozgat'a bağlı 46 ilçe, 15 değişkene göre bulanık kümeleme analizi ile sınıflandırılmıştır. Bu değişkenler; Devlet Planlama Teşkilatı'nın 2004 yılında hazırlamış olduğu "İlçelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması" çalışmasında kullanılan değişkenlerden alınmıştır. Kullanılan değişkenler, Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. İlçelerin Sınıflandırılmasında Kullanılan Değişkenler

Nüfus	Ortalama Hanehalkı Büyüklüğü	İşsizlik Oranı (%)
Şehirleşme Oranı (%)	Tarım Sektöründe Çalışanlar Oranı (%)	Okur Yazar Oranı (%)
Nüfus Artış Hızı (‰)	Sanayi Sektöründe Çalışanlar Oranı (%)	Bebek Ölüm Oranı (‰)
Nüfus Yoğunluğu	Hizmetler Sektöründe Çalışanlar Oranı (%)	Fert Başına Genel Bütçe Geliri (Bin TL)
Nüfus Bağımlılık Oranı (%)	Tarımsal Üretimin Ülke İçindeki Payı (%)	Vergi Gelirlerinin Ülke İçindeki Payı (%)

Bu çalışmada klasik kümeleme analizi yöntemleri yerine bulanık kümeleme analizi yönteminin tercih edilmesi; Tablo 1'de verilen 12 adet değişkenler ile yapılan klasik kümeleme analizi yöntemleri ile kümelerin birbirinden belirgin bir şekilde ayrılması ve bazı birimlerin küme üyelik derecelerinde kararsızlık noktalarının bulunmasından dolayı uygun bir yöntem olarak ortaya çıkmaktadır.

Gerek kümeleme analizinde gerekse bulanık kümeleme analizinde en önemli konulardan biri, küme sayısının belirlenme işlemidir. Bu çalışmada kullanılacak olan küme sayısının belirlenmesi için bulanık kümeleme geçerlilik indekslerinden YSA'dan yararlanılmıştır. Tablo 2'de 2'den 10'a kadar küme sayılarına karşılık gelen küme geçerlilik indeks sayıları verilmiştir.

Tablo 2. Bulanık Kümeleme Geçerlilik İndeks Değerleri

Küme Sayısı	YSA
2	0,03971
3	0,064065
4	0,046508
5	0,735328
6	0,954767
7	0,628102
8	1,23702
9	1,34519
10	1,39006

Tablo 2’de verilen YSA’ndan elde edilen HKOK değerlerine baktığımızda, ilk önemli sıçramanın 4. kümede olduğunu görmekteyiz. Böylece küme sayısına 4 olması gerektiğinin sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 3’de, TR72 bölgesindeki ilçelerin bulanık kümeleme sonuçları verilmiştir. İl merkezlerinin de ilçe olarak alındığı bu çalışmada Kayseri ve Sivas merkez ilçeleri 1. kümeyi oluşturmuşlardır. Yozgat merkez ilçesi ise 2. kümede yer almıştır. Kayseri’nin nüfus bakımından en büyük 2. ilçesi olan Develi, Sivas’ın nüfus bakımından en büyük 2. ilçesi olan Yıldızeli ve Yozgat’ın nüfus bakımından en büyük 2. ilçesi olan Boğazlıyan ilçeleri 3. kümede yer almışlardır. Bulanık kümeleme analizinden elde edilen sonuçlara baktığımızda, rakamsal büyüklüklerin değil, değişkenlerin birlikte etkilerinin hesaplamalarda önemli olduğu görülmektedir. Böylece; bulanık kümeleme algoritmasının, her değişkeni eşit değerli olarak kümeleme analizine almasının sınıflandırma çalışmalarında daha objektif sonuçlar verdiği söylenebilir.

Tablo 3. Bulanık Kümeleme Sonuçları

1. Küme	2. Küme	3. Küme	4. Küme
Kayseri-Merkez	Kayseri-Hacılar	Kayseri-Develi	Kayseri-Akkışla
Sivas-Merkez	Kayseri-Özvatan	Kayseri-Yahyalı	Kayseri-Bünyan
	Kayseri-Talas	Kayseri-Yeşilhisar	Kayseri-Felahiye
	Sivas-Akıncılar	Sivas-Gürün	Kayseri-İncesu
	Sivas-Divriği	Sivas-İmranlı	Kayseri-Pınarbaşı
	Sivas-Doğanşar	Sivas-Suşehri	Kayseri-Sarıoğlan
	Sivas-Gölova	Sivas-Şarkışla	Kayseri-Sarız
	Yozgat-Merkez	Sivas-Zara	Kayseri-Tomarza
	Yozgat-Yerköy	Yozgat-Boğazlıyan	Sivas-Altınyayla
	Yozgat-Çandır	Yozgat-Çayıralan	Sivas-Gemerek
		Yozgat-Sorgun	Sivas-Hafik
		Yozgat-Şefaati	Sivas-Kangal
		Yozgat-Yenifakılı	Sivas-Koyulhisar

Tablo 3 devamı

			Sivas-Ulaş
			Sivas-Yıldızeli
			Yozgat-Akdağmadeni
			Yozgat-Aydıncık
			Yozgat-Çekerek
			Yozgat-Kadışehri
			Yozgat-Saraykent
			Yozgat-Sarıkaya

Elde edilen bulanık kümeleme sonucuna göre TR72 bölgesindeki ilçeler 4 kümeye ayrılmıştır. Her ilçe, bulunduğu kümeye üyelik dereceleri ile belirli ölçüde üye olabilmektedir. Her kümedeki üyelik dereceleri büyükten küçüğe doğru sıralanarak üyelik büyüklükleri sıralanmış ve sosyoekonomik endeks sıralaması belirlenmiştir. Sosyoekonomik endeks sıralamasının FCM ile hesaplanması ilk olarak Erilli ve Gündoğdu (2013) çalışmasında önerilmiştir. Burada amaç; DPT(2004) gibi çalışmalarda kullanılan Temel Bileşenler Analizi, Kümeleme Analizi gibi analizlerin yerlerine, belirsizliğı azaltan FCM gibi alternatif yöntemler kullanılarak hesaplama yapılabileceğinin gösterilmesidir.

Tablo 4'de her ilçenin DPT'nin yapmış olduğu ilçelerin sosyoekonomik Türkiye genelindeki sıralamaları, sadece TR72 bölgesi ilçelerinin içerisindeki sıralamaları ve bulanık c-ortalamları (FCM) ile hesaplanmış sıralamaları verilmiştir.

Tablo 4. TR72 İlçelerinin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralamaları

İl	İlçe	DPT Sıralaması Genel	DPT TR72 Sıralaması	FCM TR72 Sıralaması
Kayseri	Büyükşehir	14	1	1
Kayseri	Hacılar	45	2	4
Kayseri	Talas	170	5	8
Kayseri	Develi	331	8	12
Kayseri	Özvatan	333	9	13
Kayseri	Yeşilhisar	346	11	15
Kayseri	İncesu	380	12	22
Kayseri	Yahyalı	431	15	27
Kayseri	Bünyan	479	20	29
Kayseri	Pınarbaşı	564	29	31
Kayseri	Sarıoğlan	579	30	38
Kayseri	Felahiye	592	32	39
Kayseri	Tomarza	605	33	41
Kayseri	Akkışla	616	35	44
Kayseri	Sarız	678	36	45

Tablo 4 devamı

Sivas	Merkez	56	3	2
Sivas	Divriği	246	7	5
Sivas	Gürün	405	13	7
Sivas	Suşehri	440	16	9
Sivas	Akıncılar	469	19	11
Sivas	Gemerek	484	21	17
Sivas	Şarkışla	488	22	18
Sivas	Gölova	502	24	20
Sivas	Kangal	554	26	21
Sivas	İmranlı	557	27	25
Sivas	Zara	561	28	26
Sivas	Ulaş	679	37	30
Sivas	Koyulhisar	692	38	33
Sivas	Doğanşar	705	39	34
Sivas	Hafik	740	41	36
Sivas	Altınyayla	753	42	37
Sivas	Yıldızeli	754	43	42
Yozgat	Merkez	144	4	3
Yozgat	Yerköy	245	6	6
Yozgat	Çandır	341	10	10
Yozgat	Sorgun	419	14	14
Yozgat	Boğazlıyan	445	17	16
Yozgat	Yenifakılı	468	18	19
Yozgat	Çayıralan	492	23	23
Yozgat	Şefaati	519	25	24
Yozgat	Sarıkaya	583	31	28
Yozgat	Akdağmadeni	614	34	32
Yozgat	Saraykent	725	40	35
Yozgat	Çekerek	758	44	40
Yozgat	Aydıncık	760	45	43
Yozgat	Kadışehri	815	46	46

Tablo 4'deki değerlere baktığımızda, DPT-TR72 gelişmişlik indeks sıralaması ile FCM-TR72 indeks sıralamaları arasında, üst sıralarda yer alan ilçelerin ve alt sıralarda yer alan ilçelerin kendi aralarında yakın sıralamalarda olduğu görülmektedir. DPT-TR72 sıralaması ile FCM-TR72 sıralaması arasındaki anlamlı bir ilişki vardır ($p=0,000$) ve Spearman sıra korelasyonu oldukça yüksek ($0,927$) çıkmıştır. Bu ise bulanık kümeleme ile elde edilen sıralama ölçütünün DPT'nin yaptığı sıralamayla oldukça yakın bir ilişkide olduğunu göstermektedir.

Tablo 5. Korelasyon Analizi Sonuçları

Değişkenler	DPT TR72 – FCM TR72
Anlamlılık düzeyi (p)	0,000
Spearman Korelasyon	0,927

5. Tartışma ve Sonuç

Gelişmenin en önemli göstergesi olarak sosyo-ekonomik gelişmişlik sırası gösterilmektedir. Kalkınmışlığın da göstergesi olan bu veriler Devlet Planlama Teşkilatı açısından çok önemli bir yere sahiptir. Bu veriler ile iller ve ilçeler düzeylerine ayrılırken, yapılacak olan kamu ve özel yatırımlar ve bunlara ayrılacak paylar, bu veriler esas alınarak hazırlanmaktadır.

Türkiye’de gelişmişlik düzeyleri, iller çevresinde daha fazla yoğunlaşmıştır. Bu dağılımin kapsamı, merkez ilçelere yakınlıkları ve evre ilçeler üzerinde etkileri ile merkezlerdeki iktisadi ve sosyal faaliyetlerin yoğunluğu ile de orantılıdır. Ancak yapılan çalışmalar ne kadar olumlu olsa da ekonomik ve sosyal gelişmelerin ülke içinde dengeli olması mümkün değildir. Bölgesel gelişmişlik farklarının azaltılması konusunda yapılacak çalışmalarla, bu farkların azaltılmasına çalışılabilir. Sermaye kaynaklarının da doğru kullanılması ile bu tarz bilimsel çalışmaların birlikte yürütülmesi istenen sonuçları verecektir.

Bu alışmada TR72 bölgesindeki Kayseri, Sivas ve Yozgat illerine ait 46 ilçeye, 15 demografik veriden yararlanılarak Bulanık Kümeleme yöntemi uygulanmıştır. Kümelemede amaç; ilçeleri kendi ilerinde homojen gruplara dağıtılabilmektedir. Çalışma sonucunda TR72 bölgesindeki ilçeler 4 kümeye ayrılmıştır.

Her ilçe, bulunduğu kümeye üyelik dereceleri ile belirli ölçüde ye olabilmektedir. Her kümedeki üyelik dereceleri büyükten ke doğru sıralanarak üyelik büyüklükleri sıralanmış ve sosyoekonomik endeks sıralaması belirlenmiştir. Sosyoekonomik endeks sıralamasının FCM ile hesaplanmasındaki amaç; DPT(2004) gibi çalışmalarda kullanılan Temel Bileşenler Analizi, Kümeleme Analizi gibi analizlerin yerlerine, belirsizliği azaltan FCM gibi alternatif yöntemler kullanılarak hesaplama yapılabileceğinin gösterilmesidir. Yüksek korelasyon ve anlamlı sonuç, FCM yöntemi ile de gelişmişlik düzeyinin hesaplanabileceği gösterilmiştir.

Bulanık kümeleme sonuçları ve bulanık kümelemeden elde edilen gelişmişlik düzeyleri sıralaması sonuçları, kalkınma ajanslarının raporlarında ve gelişme ödenekleri gibi iktisadi hesaplamalarda kullanılacağı düşünülmektedir. Ekonomik performans olarak Türkiye ortalamasının altında yer alan birçok ilçenin; yapılacak yardım ve desteklerle, ekonomik anlamda belirli düzeylere gelmesi ve ekonomik sıçramalar göstermesi mümkün olabilecektir. Böylece; klasik yöntemlerin yanında alternatif yöntemlerinde kullanılması, çalışmaları daha zengin hale getirebilecek ve farklı düşünceler de sunabilecektir.

Literatürdeki sosyo-ekonomik verilerin illere veya bölgelere uygulanarak yapılan çeşitli çalışmalar vardır. Ilelerin sınıflandırma çalışmaları ise yok denecek kadar azdır. Bu çalışmanın bu alandaki bazı eksiklikleri de gidermesi yönünde bir katkı sağladığı kanısındayız.

Son dönemlerde poplrliğini artıran Bulanık Kümeleme ve BCO algoritması, özellikle veri sayısı ve bunlara ait değişken sayıları arttığında daha iyi sonuçlar vermektedir. Verileri sınıflarken karar vermede zorlandığımızda veya sınıflar arası belirgin farklar varsa Bulanık Kümeleme Analizi oldukça etkili sonuçlar verdiği görülmüştür. Sınıflandırma yaparken karışık veri yapıları karışısında diğer kümeleme yöntemlerine göre daha net çözümler retilenmektedir.

Kaynakça

- Albayrak, A.S. (2005). Türkiye'deki illerin Sosyoekonomik Gelişmişlik Düzeylerinin Çok Değişkenli İstatistik Yöntemlerle İncelenmesi. ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt:1, Sayı:1, Zonguldak.
- Bezdek J.C., 1981. Pattern recognition with fuzzy objective function algorithms. NY: plenum press.
- Bezdek J. C., 1974. Cluster validity with fuzzy sets. J. Cybernetics, 3, 58-73.
- Diñçer, B., Özasan, M., (2004). İlçelerin sosyoekonomik gelişmişlik sıralaması araştırması. Bölgesel gelişme ve yapısal uyum genel müdürlüğü, DPT, Ankara.
- Diñçer, B., Özasan, M., Kavasoğlu, E. (2003). İllerin ve Bölgelerin sosyoekonomik gelişmişlik sıralaması araştırması. Bölgesel gelişme ve yapısal uyum genel müdürlüğü, DPT, Ankara.
- Diñçer, B., Özasan M., Satılmış E., (1996), İllerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması, DPT, Ankara.
- Eraydın, K., Gül, E., Çevik, B., Demir, E., (2012). Türkiye'de illerin gelişmişlik düzeyi araştırması. Türkiye iş bankası, iktisadi araştırmalar bölümü, İstanbul.
- Erilli N.A., Gündoğdu Ö. (2013) Bulanık Kümeleme Yöntemi ile İllerin Sosyoekonomik Gelişmişlik Endeksi Sıralaması Hesaplanması. EYİ 2013, 24-28 Mayıs, Sarajevo, Bosna-Hersek.
- Erilli N.A., Yolcu U., Eğrioğlu 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.
- Erilli, N.A., Tunç, T., Öner, Y., Yolcu, U., (2009). İllerin sosyoekonomik verilere dayanarak bulanık kümeleme analizi ile sınıflandırılması. e-Journal of New World Sciences Academy. Volume:4, No:1, 3A0001.
- Filiz Z. (2005). İllerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Düzeylerine Göre Gruplandırılmasında Farklı Yaklaşımlar. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt: 6 Sayı: 1 Haziran.
- Karabulut M., Gürbüz M., Sandal E.K. (2004). Hiyerarşik kluster (küme) tekniği kullanılarak Türkiye'de illerin sosyo-ekonomik benzerliklerinin Analizi. Coğrafi Bilimler Dergisi, Cilt:2, Sayı:2.
- Kaygısız, Z., Saraçlı, S., Dokuzlar, K., (2005). İllerin Gelişmişlik Düzeyini Etkileyen Faktörlerin Path Analizi ve Kümeleme Analizi İle İncelenmesi", VII. Uluslararası Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü- İstanbul, 26-27 Mayıs.
- Kılıç İ., Saraçlı S., Kolkusaoğlu S. (2011). Sosyo-ekonomik göstergeler bakımından illerin bölgesel bazda benzerliklerinin çok değişkenli analizler ile incelenmesi. İstatistikçiler Dergisi, sayı:4, s. 57-68.
- Koç, S., (2001). Türkiye'de İllerin Sosyo-Ekonomik Özelliklere Göre Sınıflandırılması. V. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Çukurova Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fak., Ekonometri Bölümü 19-21 Eylül.
- Kwon S.H., 1998. Cluster Validity Index For Fuzzy Clustering, Elec. Letters, 34(22), pp 2176-2178.
- Naes, T. & Mevik, T.H. (1999). The Flexibility of Fuzzy Clustering Illustrated By Examples, Journal Of Chemo Metrics.
- Özdemir A.İ., Altıparmak A., (2005). Sosyo-ekonomik göstergeler açısından illerin gelişmişlik düzeyinin karşılaştırmalı analizi. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı: 24, Ocak - Haziran, ss. 97-110.
- Özguven, A., (1988). İktisadi Büyüme, İktisadi Kalkınma, Sosyal Kalkınma ve Japon Kalkınması, Filiz Kitapevi, İstanbul.

- Öztemel E., (2006). Yapay Sinir Ağları. Papatya Yayıncılık, İstanbul.
- Rezaee M.R., Lelieveldt B.P.F., Reiber J.H.C., 1998. A New Cluster Validity Index for the FCM, Pattern Recognition Lett., 19 p. 237-246.
- Sintas, A.F., Cadenas, J.M., Martin, F. (1999). Membership functions in the Fuzzy c-Means Algorithm, Fuzzy Sets and Systems 101.
- Tatlıdil, H. (2002). Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz, Akademi Matbaası, Ankara.
- Xie L., Beni G., 1991. A Validity Measure for Fuzzy Clustering, IEEE Trans. On Pattern Analysis and Machine Int. 13(4),pp 841-846.
- 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.
- Yıldız B. E., Sivri U., Berber M., (2010).Türkiye'de İllerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması. Uluslararası Bölgesel Kalkınma Sempozyumu, 7-9 Ekim Yozgat, 693-705.

