



DETERMINING A MOST CONVINIENT LOCATION FOR CAMPUS BY USING FUZZY ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

Tugba Kiral Ozkan¹, Selcuk Alp²

¹Bahcesehir University. tugba.kiral@bahcesehir.edu.tr

²Yildiz Technical University. alp@yildiz.edu.tr

Keywords

Fuzzy analytic hierarchy process, campus location, multi-criteria decision making.

ABSTRACT

A campus is described as a place that has the necessary structure and area for a university to conduct its teaching activities and events. Mistakes made in the selection of location for campuses have results such as having less number of students than expected. Due to the competition triggered by the increasing number of universities in recent years, the decision for the campus location has strategic importance for the university administrators. In this study, a survey including four criteria (accessibility, life conditions, being close to social and cultural centres, the potential of the region for development) and 9 different region alternatives for Istanbul was developed. It was applied to administrative staff working at public and private universities. With the datas from the surveys fuzzy analytic hierarchical process porsse method is used. As a result of the analysis, it was observed that the decision makers' criteria for campus location were, respectively, accessibility, being close to social and cultural centres, and life conditions. The potential of the region for development were not assumed as an important criterion when compared to the other criteria. As for the region alternatives, the priority was given to region5, and the last region was observed as region9, respectively.

YERLEŞKE İÇİN EN UYGUN KONUMUN BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ İLE BELİRLENMESİ

Anahtar Kelimeler

Bulanık analitik hiyerarşi prosesi, yerleşke seçimi, çok kriterli karar verme.

ÖZET

Yerleşke, genel olarak üniversitenin her türlü öğretim faaliyetini sürdürebilmesi için ihtiyacı olan yapı ve etkinlik alanlarıyla bulunduğu yer olarak tanımlanmaktadır. Üniversite yerinin seçiminde yapılan hatalar istenilen öğrenci sayılarına ulaşamama gibi sonuçlar doğurmaktadır. Üniversite sayılarında son yıllardaki artışla rekabet artmakta dolayısıyla üniversite yönetimi için yerleşke seçimi stratejik önem kazanmaktadır. Bu çalışma da yerleşke yeri seçimi karar problemi için 4 kriter (ulaşım kolaylığı/hızı, yaşam koşulları, sosyal ve kültürel merkezlere yakınlık, bölgenin gelişme potansiyelinin olması) ve İstanbul ili için 9 farklı bölge alternatifi belirlenerek anket hazırlanmıştır. Anket vakıf ve devlet üniversitelerinde idari görevi olan akademik personele uygulanmıştır. Anketlerden elde edilen veriler kullanılarak Bulanık Analitik Hiyerarşi Porsesi yöntemi ile analiz yapılmıştır. Analiz sonucunda karar vericilerin yerleşke seçim kriterleri olarak sırasıyla ulaşım kolaylığı/hızı, sosyal ve kültürel merkezlere yakınlık, yaşam koşulları olduğu gözlenmiştir. Bölgenin gelişme potansiyeli kriterinin önem ağırlığı diğer kriterlere göre çok düşük kaldığından önemsiz olduğu belirlenmiştir. Öncelik sırasının en başında Bölge5 (Beyoğlu, Beşiktaş, Şişli, Kâğıthane, Sarıyer, Eyüp), en sonunda ise Bölge 9 (Şile) olduğu gözlenmiştir.

1. GİRİŞ

Üniversite sayısının her geçen gün artmasıyla beraber rekabet yoğunlaşmıştır. Bu durum üniversiteleri tercih yapacak adaylara daha fazla seçenek sunmaya zorlamaktadır. Adaylar okumak istediklerin programların yerleştirme puanlarının yanı sıra üniversitelerin farklı nitelik ve niceliklerini de dikkate alarak tercihlerini belirlemektedirler. Özellikle büyük kentlerde yaşanan trafik yoğunluğu ve ulaşım sorunları nedeniyle adaylar tercih edecekleri üniversitenin bulunduğu yeri ile yerleşkesinin çevresini, yaşam koşullarını ve sosyal-kültürel merkezlere yakınlığını da dikkate almaktadırlar. Adaylar, ayrıca üniversitelerin yerleşkesinin ve çevresinin yaşam koşullarını ve sosyal-kültürel merkezlere yakınlığını da dikkate almaktadırlar. Bu nedenlerle üniversite yönetimleri yerleşkenin bulunduğu bölgeyi belirlerken adaylara uygunluğunu da göz önünde bulundurmaktadırlar. Bugün itibariyle YÖK'e bağlı 192 üniversite bulunmaktadır. 9'u devlet üniversitesi, 38'i vakıf üniversitesi ve 5 vakıf meslek yüksekokulu olmak üzere toplamda 52 tanesi İstanbul ilindedir (YÖK, 2014). İstanbul, Türkiye'de en çok üniversite bulunan ildir. Bu nedenle çalışma İstanbul ili için gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada ele alınan problem çok kriterli karar verme problemi olarak incelenmiştir. Çok kriterli karar verme (ÇKKV), bir karar probleminde, birden fazla nitelik ve nicelik içeren kriter ve amaç söz konusu olduğunda kullanılmaktadır. ÇKKV yöntemleri, ölçülebilen ve ölçülemeyen stratejik-operasyonel faktörleri aynı anda değerlendirme olanağı sağlayan, karar verme sürecine çok sayıda kişiyi dâhil edebilen analitik yöntemlerdir (Timor, 2011). ÇKKV, bir karar kümesi içinde karar vericiye ve karar verme durumuna bağlı olarak en iyi karar verme işlemidir. Başka bir ifade ile bir karar vericinin sayılabilir sonlu ya da sayılamaz sayıda seçenekten oluşan bir küme içinde en az iki kriter kullanarak yaptığı seçim işlemidir (Özgörmüş vd., 2005). ÇKKV yöntemlerinden bazıları AHP, ELECTREE, PROMETHEE, TOPSIS, VIKOR, BAHF, Bulanık TOPSIS olarak sıralanabilir (Perçin, 2012). Günlük yaşamda verilecek kararlarda somut kavramların yanında soyut kavramlarında etkili olması ortaya belirsizliğin çıkmasına neden olmaktadır. Bu belirsizlik durumunda olan insanların çözüm arayışları bulanık mantığı ortaya çıkarmıştır. Karar verme sürecinde tam ve sayısal olmayan bilgilerin bulunması durumunda bulanık küme teorisi, karar verme sürecine dahil edilerek daha etkin kararlara ulaşabilmektedir. Ayrıca karar verme süreci subjektif bir süreçtir ve bünyesinde belirsizlikler içermektedir. Klasik karar verme yöntemleri, belirsiz ve kesin olmayan durumları ele almada yetersiz kalmaktadır. Bu gibi durumlarda bulanık karar verme yöntemlerini kullanmak daha uygun olmaktadır (Öztürk vd., 2008).

Bu çalışmada karar sürecinde yer alan belirsizliği ele alabilmek ve çok sayıda alternatif arasındaki ilişkileri daha iyi ifade edebilmek için Bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır. Literatürde birçok Bulanık AHP uygulaması mevcuttur. Bulanık AHP uygulamalarında araştırmacılar, bulanık kümeler teorisini ve hiyerarşik yapıyı kullanarak çok kriterli karar verme ortamında en iyi seçeneği belirlemeye ya da seçenekleri sıralamaya yönelik çeşitli yöntemler önermişlerdir (Şengül vd., 2012). Bu yöntemi kullanan karar verici genellikle kesin değerler içeren değerlendirme yerine, aralıklı değerlendirme yapmayı daha güvenilir bulabilir (Göksu ve Güngör, 2008). BAHF yöntemine ilişkin çalışmalar incelendiğinde, proje seçimi (Huang vd., 2008; Enea ve Piazza, 2004), üniversite tercih sıralaması (Göksu ve Güngör, 2008), hastane yeri seçimi (Aydın, 2009), işletmede kullanılacak yazılımın seçimi (Tolga ve Kahraman, 2009; Liang ve Lien, 2007; Başlıgil, 2005), kuruluş yeri seçimi (Alp ve

Gündoğdu, 2012; Chou vd., 2008), finansal performans değerlendirme (Bayrakdaroğlu ve Yalçın, 2012), öğretim elemanı seçimi (Bali ve Gencer, 2015), bilgisayar seçimi (Ertuğrul vd.,2010), nakliye firması seçimi (Öztürk vd., 2008), toplu taşımada araç seçimi (Şengül vd., 2012), servis kalitesinin ölçülmesi (Lee vd., 2009), uygun banka kredisi seçimi (Organ ve Kenger, 2012), personel seçimi (Özgörmüş vd., 2005), enerji kaynağı seçimi (Özdağoğlu, 2008), portföy seçimi (Tiryaki ve Ahlatçioğlu, 2009), tarımsal karar verme (Günden ve Miran, 2008), uygun rota seçimi (Arslan ve Khisty, 2006), tedarik zinciri yönetimi (Akman ve Alkan, 2006), madencilik uygulamaları (Naghadehi, 2009) ve makine-teçhizat seçimi (Perçin, 2012) örnek olarak verilebilir.

Çalışmada, üniversite yerleşkesi için en uygun konumu, çok kriterli karar verme tekniklerinden bulanık analitik hiyerarşi prosesini kullanarak, belirlemek amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda yer seçimi karar problemi için dört kriter (ulaşım kolaylığı/hızı, sosyal ve kültürel merkezlere yakınlık, yaşam koşulları ve gelişme potansiyeli), İstanbul ili için 9 alternatif belirlenerek en uygun konum katılımcıların görüşleri doğrultusunda bulanık analitik hiyerarşi prosesi ile belirlenecektir.

Çalışmada ilk olarak çok kriterli karar verme sürecinden bahsedilecek, ardından bulanık mantık konusu ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemine değinilecek, son olarak da yapılan araştırmaya ve araştırma sonuçlarına yer verilecektir.

2. YÖNTEM

2.1. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

Karar verme problemi en genel anlamda; bir seçenek kümesinden en az bir amaç ya da ölçüte göre en uygun seçeneğin seçimi şeklinde tanımlanabilir. Çok kriterli karar verme yöntemleri, 1960'lı yıllarda karar verme işlerine yardımcı olmak için bir takım araçların gerekli görülmesiyle geliştirilmeye başlanmıştır. Bir karar verme probleminde, ulaşılmak istenen hedefi birçok parametrenin belirlediği ve seçim için değerlendirilecek alternatiflerin her birinin kendine özgü avantajlarının bulunduğu durumlarda karar verme işi çok zor bir durum olacaktır. İşte Çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanmaktaki amaç alternatif ve kriter sayısının fazla olduğu durumlarda karar verme mekanizmasını kontrol altında tutabilmek ve karar sonucu olabildiğince kolay ve çabuk elde etmektir (Tezcan, 2007).

Kriter sayısı birden fazla olan karar verme problemlerine çözüm bulabilmek amacıyla çeşitli bilimsel yöntemler ortaya konulmuştur. Bu çözüm yöntemlerine ÇKKV yöntemleri adı verilmektedir (Göksu ve Güngör, 2008). ÇKKV, bir karar vericinin sayılabilir sonlu ya da sayılamaz sayıda seçenekten oluşan bir küme içinde en az iki kriter kullanarak yaptığı seçim işlemidir (Özgörmüş vd., 2005).

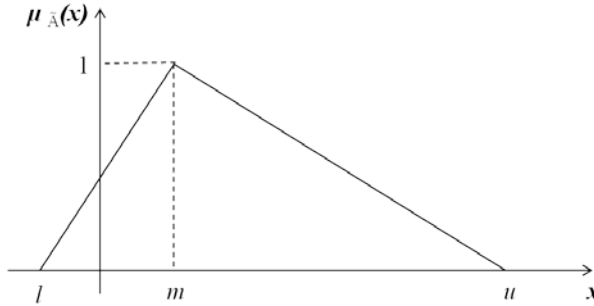
2.2. BULANIK MANTIK

Bulanıklık, belirsizlikleri ifade edebilmek amacıyla bulanık mantık geliştirilmiştir. Klasik mantıkta bir olgu ya doğrudur ya da yanlıştır. Yani sadece ikili bir mantık vardır. Bulanık mantıkta ise doğru ile yanlış arasında birçok durum bulunmaktadır Göksu ve Güngör, 2008).

Bulanık mantık, ilk olarak Lofti A. Zadeh tarafından ortaya konulmuştur. Bulanık mantık, bulanık küme mantığına dayanmaktadır. Bulanık küme, elemanların kümeye aitlik derecesi “üyelik değeri” ile tanımlanmış olan kümeyi şeklinde ifade edilmektedir. Klasik küme kavramında bir eleman bir kümenin ya üyesidir ya da değildir. Bulanık küme mantığında ise elemanın kümeye aitlik derecesi (μ), 0 ile 1 arasında değişmektedir. 0 kümeye kesin olarak ait olmamayı, 1 ise kesin olarak kümeye ait olmayı ifade eder. Kümeye aitlik derecesi üçgen, yamuk, Gauss eğrisi gibi standart fonksiyonlarla tanımlanabildiği gibi çok farklı fonksiyonlar kullanılarak da oluşturulabilir (Başlıgil, 2005).

Çalışmada üçgen bulanık sayılar kullanılacaktır. Üçgen bulanık sayının üyelik fonksiyonu üç parametre ile tanımlanmaktadır. Bu parametreler sırasıyla l , m , u olarak alınırsa üçgen üyelik fonksiyonunun grafiği aşağıda verilmiştir.

Şekil 1: Üçgen Üyelik Fonksiyonu



$\mu_A(m) = 1$ olmak üzere m 'ye üçgen bulanık sayının tepesi denir. m , değerinin l ve u 'nun orta noktası olma zorunluluğu yoktur (Şengül vd., 2012; Baykal ve Beyan, 2004).

2.3. BULANIK AHP YÖNTEMİ

AHP, 1970'lerde Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. İnsan doğasında var olan ikili karşılaştırmalara dayanmakta olan AHP ile bu ikili karşılaştırmalar ile seçeneklerin ve kriterlerin birbirlerine göre ne kadar önemli, tercih edilir ya da baskın olduğu değerlendirilir (Erginel, 2004). En iyi seçeneğin belirlenmesine yönelik olan bu yöntem, hem nicel hem de nitel faktörleri dikkate alması ve kullanım kolaylığı nedeniyle karmaşık karar problemlerinin çözümünde sıkça kullanılmaktadır (Alp ve Gündoğdu, 2012).

Birçok karar probleminde uygulama alanı bulmasına rağmen AHP'ye karşı birçok eleştiriler de yapılmaktadır. Öncelikle AHP ile yapılan değerlendirmelerde karar, kriter ve alternatiflere ilişkin olabilecek belirsizlikleri dikkate alınmamakta bu durum ise verilecek kararı önemli ölçüde etkilemektedir (Cheng, 1997). AHP yöntemi ile çözülmüş olan bir karar verme problemine mevcut alternatiflerden daha kötü bir alternatif eklenmesi halinde alternatiflerin sıralamasının değişme olasılığı bulunmaktadır. Bu durum AHP yöntemi ile çözülmüş olan karar verme problemlerinin her zaman doğru sonuçları vermeyebileceğini göstermektedir. AHP'ye oranla Bulanık AHP daha başarılı sonuçlar üretmektedir (Leung ve Cao, 2000; Özdağoğlu, 2008). AHP'de karar vericiler değerlendirmelerini yaparlarken kesin değerler kullanırlarken, Bulanık AHP'de bulanık

sayılar ya da dilsel değişkenler kullanılarak daha doğru değerlendirmeler yapılabilmektedir. Literatür incelendiğinde pek çok farklı Bulanık AHP yöntemi önerildiği görülmektedir (Özgörmüş vd., 2005).

Bu yöntemlere örnek olarak, Van Laarhoven ve Pedryey'in Saaty'nin AHP yönteminin üçgensel bulanık sayılarla birlikte doğrudan genişletilmesi yöntemi, Buckley'in yine Saaty'nin AHP yöntemini aij bulanık karşılaştırma oranlarıyla geliştirmiş olduğu yöntem, Chang tarafından önerilen genişletilmiş bulanık AHP yöntemi, entropi ağırlığına dayanan bulanık AHP yöntemi, Enea ve Piazza tarafından ortaya konulan kısıtlı bulanık AHP yöntemi ve bulanık sayılar sıralaması yöntemleri verilebilir (Göksu, 2008).

Bulanık küme teorisinde, karar vericilerden sağlanan oran ölçeği değeri bir üyelik fonksiyonu olarak tanımlanan bir bulanık sayıdır. Burada, üyelik fonksiyonu öncelik setindeki yargı aralığındaki elemanların değerini tanımlamaktadır. Uzmanların bir konudaki görüşlerini kesin bir sayı yerine, sözel değerlendirmelerle vermeleri daha uygun olacaktır. Bu sözel değerlendirmeler, yargı aralığını gösteren üçgensel bulanık sayılardır (Triangular Fuzzy Numbers – TFN) (Özdağoğlu, 2008: 17). TFN, $(l/m, m/u)$ ya da (l,m,u) şeklinde gösterilir. Bir bulanık olay için l , m ve u parametreleri, sırasıyla mümkün en küçük değeri, en çok beklenen değeri ve mümkün en büyük değeri göstermektedir (Çanlı ve Kandakoğlu, 2007: 73).

Bu çalışmada, Chang (1996) tarafından önerilmiş olan genişletilmiş Bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin adımları aşağıda adım adım verilmiştir.

Adım 1: i. nesneye göre bulanık sentetik boyut değeri (1) numaralı formüldeki gibi hesaplanır.

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (1)$$

(1) numaralı formülde yer alan $\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$ matrisinin m adet boyut analizinin bulanık toplamı

(2) numaralı formül yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j \sum_{j=1}^m m_j \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (2)$$

Yine (1) numaralı formülde yer alan $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j$ ifadesini hesaplamak için, M_{gi}^j değerleri

üzerinde bulanık toplama işlemi gerçekleştirilir. Bu adımın son aşamasında (3) numaralı formül yardımıyla vektörün tersi hesaplanır.

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_j}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_j}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_j} \right) \tag{3}$$

Adım 2: $M_1(l_1, m_1, u_1)$ ve $M_2(l_2, m_2, u_2)$ üçgensel bulanık sayılar olmak üzere, $M_2(l_2, m_2, u_2) \geq M_1(l_1, m_1, u_1)$ olasılık değeri (4) numaralı formüldeki gibi hesaplanır.

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} \left[\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y)) \right] \tag{4}$$

(4) numaralı formülde yer alan $V(M_2 \geq M_1)$ ifadesi

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) \tag{5}$$

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1 & ; m_2 \geq m_1 \\ 0 & ; l_1 \geq u_2 \\ \frac{(l_1 - u_2)}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & ; \text{diğer durumlarda} \end{cases} \tag{6}$$

şeklinde hesaplanır.

Adım 3: Konveks bir bulanık sayının olasılık derecesinin k tane konveks sayıdan $M_i (i = 1, 2, \dots, k)$ Mi ($i = 1, 2, \dots, k$) büyük olma olasılığı (7) numaralı formüldeki gibi hesaplanır.

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = \min V(M \geq M_i) (i = 1, 2, \dots, k) \tag{7}$$

($i = 1, 2, \dots, k$) ve $k \neq i$ için $d'(A_i) = \min(V(S_i \geq S_k))$ olduğu kabul edilir ve böylece ağırlık vektörü (W'), (8) numaralı formül yardımıyla hesaplanır.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \tag{8}$$

Formülde yer alan A_i ifadesi n elemandan ($i = 1, 2, \dots, n$) oluşmaktadır.

Adım 4: Yukarıda (7) numaralı formülde verilen ağırlık vektörü, normalizasyon işleminden sonra normalize ağırlık vektörü; $W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T$ adını alır. Hesaplanan W ağırlık vektörü artık bulanık bir sayı değildir (Alp ve Gündoğdu, 2012; Özdağoğlu, 2008; Çanlı ve Kandakoğlu, 2007; Başlıgil, 2005).

3. ARAŞTIRMANIN AMACI VE KAPSAMI

Uygulama, Türkiye’de önemli bir yere sahip olan eğitim sektöründe, üniversitelerin İstanbul ili sınırları içinde yerleşke yeri seçimi karar probleminde çözüm sunabilmek için geliştirilmiştir. Literatür incelendiğinde kuruluş yeri seçimi için birçok çalışma olduğu görülmüş ancak üniversiteler için yerleşke seçimi konusunda herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle kriterler önceki çalışmalardan ziyade, İstanbul ilindeki devlet ve vakıf üniversitelerinde çalışan, idari görev deneyimi bulunan akademisyenlerle görüşülerek belirlenmiştir. Görüşmeler sonucunda yerleşke seçimini karar problemi için dikkate alınması gereken kriterler; Ulaşım Kolaylığı / Hızı (UK), Yaşam (sağlık, barınma, güvenlik) Koşulları (YK), Sosyal ve Kültürel Merkezlerle Yakınlık (SK), Bölgenin Gelişme Potansiyelinin Olması (BG) olarak belirlenmiştir.

Alternatifler belirlenirken İstanbul ilinin ilçeleri temel alınmıştır. İstanbul’da halen toplam 39 ilçe bulunmaktadır (İ.B.B., 2014). Her bir ilçenin ayrı bir alternatif olarak ele alınması hem işlem güçlüğü açısından oldukça zor olacaktı, hem de bilimsel açıdan pek yararlı sonuçlar elde edilemeyecekti. İstanbul’un ilçeleri, yakınlıkları, ilçelerin birbiri içine geçmiş olması, aynı ulaşım ağı içinde bulunması gibi ölçütler dikkate alınarak gruplandırılmıştır. Belirlen dokuz grup Tablo 1’de verilmiştir.

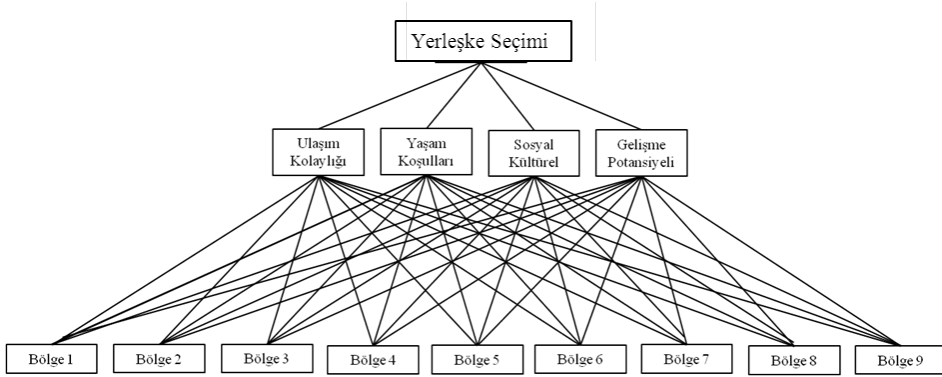
Tablo 1: Karar Problemi için Belirlenen Bölgeler

Bölge	Kapsadığı İlçeler
Bölge 1	Çatalca, Silivri
Bölge 2	Büyüçekmece, Avcılar, Başakşehir, Beylikdüzü, Esenyurt, Küçükçekmece
Bölge 3	Bağcılar, Esenler, Bayrampaşa, Güngören, Gaziosmanpaşa, Sultangazi, Arnavutköy
Bölge 4	Bakırköy, Bahçelievler, Zeytinburnu, Fatih
Bölge 5	Beyoğlu, Beşiktaş, Şişli, Kâğıthane, Sarıyer, Eyüp
Bölge 6	Kadıköy, Üsküdar, Ataşehir
Bölge 7	Ümraniye, Beykoz, Çekmeköy, Sancaktepe
Bölge 8	Maltepe, Kartal, Pendik, Tuzla, Sultanbeyli
Bölge 9	Şile

Bu değerlendirmeler çerçevesinde, karar probleminin hiyerarşik yapısı Şekil 2’deki gibi oluşturulup anket hazırlanmıştır. Hazırlanan anket vakıf ve devlet üniversitelerinde idari görevi olan

akademik personele uygulanmıştır. Hiyerarşik yapının belirlenmesinden sonra çözüm aşamasına geçilmiştir.

Şekil 2: Karar Probleminin Hiyerarşik Yapısı



4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Karar vericilerin sorulara verdikleri yanıtlardan elde edilen önem düzeyleri bulanık üçgensel sayılar olarak düzenlenmiş ve kriterler için kullanılan önem değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Kriterlerin Karşılaştırmalı Puanları

	UK	YK	SK	BG
UK	(1.00,1.00,1.00)	(2.08,2.50,3.00)	(2.00,2.50,3.00)	(2,50,3.00,3.50)
YK	(0.44,0.63,0.89)	(1.00,1.00,1.00)	(0.89,1.17,1.45)	(2.00,2.50,3.00)
SK	(0.34,0.42,0.53)	(1.45,1.75,2.08)	(1.00,1.00,1.00)	(2.08,2.50,3.00)
BG	(0.31,0.38,0.48)	(0.34,0.42,0.53)	(0.44,0.63,0.89)	(1.00,1.00,1.00)

Tablo 2'de göre yapay değerler:

$$S_{UK} = (7.5833, 9.0000, 10.5000) \times (1/18.8952, 1/22.3750, 1/26.3619) = (0.2877, 0.4022, 0.5557)$$

$$S_{YK} = (4.3373, 5.2917, 6.3429) \times (1/18.8952, 1/22.3750, 1/26.3619) = (0.1645, 0.2365, 0.3357)$$

$$S_{SK} = (4.8762, 5.6667, 6.6167) \times (1/18.8952, 1/22.3750, 1/26.3619) = (0.1850, 0.2533, 0.3502)$$

$$S_{BG} = (2.0984, 2.4167, 2.9024) \times (1/18.8952, 1/22.3750, 1/26.3619) = (0.0796, 0.1080, 0.1536)$$

Hesaplanan bu vektörler kullanılarak karşılaştırma işlemi gerçekleştirildiğinde;

$$V(S_{UK} > S_{YK}) = 1.0000 \quad V(S_{UK} > S_{SK}) = 1.0000 \quad V(S_{UK} > S_{BG}) = 1.0000$$

$$V(S_{YK} > S_{UK}) = 0.2247 \quad V(S_{YK} > S_{SK}) = 0.8999 \quad V(S_{YK} > S_{BG}) = 1.0000$$

$$V(S_{SK} > S_{YK}) = 0.2956 \quad V(S_{SK} > S_{UK}) = 1.0000 \quad V(S_{SK} > S_{BG}) = 1.0000$$

$$V(S_{BG} > S_{UK}) = 0.0000 \quad V(S_{BG} > S_{YK}) = 0.0000 \quad V(S_{BG} > S_{SK}) = 0.0000$$

Değerleri elde edilir, elde edilen bu değerlere göre ağırlık vektörü aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$W' = (1.0000, 0.2247, 0.2956, 0.0000)^T$$

Hesaplanan bu vektör (W') normalize edildiğinde kriterlerin ağırlıkları

$$W' = (0.6578, 0.1478, 0.1944, 0.0000)^T \text{ elde edilmiştir.}$$

Tablo 3: Kriterlerin Karşılaştırmalı Puanları

Kriterler	UK	YK	SK	BG
Ağırlıklı Puanlar	0.6578	0.1478	0.1944	0.0000

Bu sonuçlara göre kriterlerin önem dereceleri yüzde olarak ifade edilirse; üniversite yerleşkesi seçimi için ulaşım kolaylığının %65.78, sosyal ve kültürel merkezlere yakınlık %19.44, yaşam koşullarının ise %14.78 öneme sahip olduğu görülmektedir. Gerçekleştirilen işlemler sonucunda bölgenin gelişme potansiyeli kriteri bu kriterlerin karşısında çok önemsiz kaldığı ortaya çıkmıştır.

Kriterler için yapılan işlemler alternatifler için de gerçekleştirilmiş ve alternatiflerin her bir kriter için öncelik değerleri hesaplanmıştır. Kriterler için alternatiflerin öncelik değerleri hesaplandıktan sonra elde edilen matrisin elemanları, kriterlerin öncelik değerleri ile çarpılarak alternatiflerin genel öncelik değerleri elde edilmiştir. Böylelikle, kriterlerin ve kriterlere göre alternatiflerin öncelik değerleri hesaplanmıştır. Alternatifler için hesaplanmış olan öncelik değerleri ise Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4: Bölgelerin Ağırlık Puanları ve Öncelik Değerleri

	Ulaşım Kolaylığı / Hızı				Öncelik Değerleri
	UK	YK	SK	BG	
Ağırlıklar	0.6578	0.1478	0.1944	0.0000	
Bölge1	0,0746	0,0793	0,0690	0,1372	0,07419
Bölge2	0,1062	0,1261	0,1094	0,1451	0,10972
Bölge3	0,0644	0,0559	0,0778	0,1264	0,06574
Bölge4	0,1578	0,1501	0,1546	0,0801	0,15604
Bölge5	0,1731	0,1602	0,1731	0,0357	0,17119
Bölge6	0,1670	0,1569	0,1642	0,0678	0,16499
Bölge7	0,1336	0,1189	0,1254	0,1211	0,12982
Bölge8	0,0896	0,0960	0,0926	0,1416	0,09112
Bölge9	0,0338	0,0567	0,0339	0,1451	0,03718

Alternatifler için hesaplanmış öncelik değerlerine göre bölge kodları ve o bölgede yer alan ilçeler sıralanmış ve Tablo 5’de sunulmuştur.

Tablo 5: Bölgelerin Öncelik Değerlerine Göre Sıralaması

Bölge Kodu	Öncelik Değeri	Bölgenin Kapsadığı İlçeler
Bölge 5	0,171188	Beyoğlu, Beşiktaş, Şişli, Kâğıthane, Sarıyer, Eyüp
Bölge 6	0,164988	Kadıköy, Üsküdar, Ataşehir
Bölge 4	0,156036	Bakırköy, Bahçelievler, Zeytinburnu, Fatih
Bölge 7	0,129822	Ümraniye, Beykoz, Çekmeköy, Sancaktepe
Bölge 2	0,109722	Büyükçekmece, Avcılar, Başakşehir, Beylikdüzü, Esenyurt, Küçükçekmece
Bölge 8	0,091125	Maltepe, Kartal, Pendik, Tuzla, Sultanbeyli
Bölge 1	0,074194	Çatalca, Silivri
Bölge 3	0,065744	Bağcılar, Esenler, Bayrampaşa, Güngören, Gaziosmanpaşa, Sultangazi, Arnavutköy
Bölge 9	0,037182	Şile

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Üniversitelerin kontenjanlarını doldurabilmesi ve rekabet avantajı sağlaması için uygun yerde kurulmuş ve/veya kurulacak olması yönetim açısından önemli bir konudur. Özellikle İstanbul'daki ulaşım sorunları nedeniyle adaylar tercihlerini yaparken yerleşkenin yerini de dikkate almaktadırlar. Buna paralel olarak üniversite yönetimleri de adayların bu tercih eğilimlerine dikkat etmektedirler. Çeşitli sektörlerde kuruluş yeri seçimi problemlerinde yaygın olarak kullanılan bulanık analitik hiyerarşi prosesi, bu çalışma ile eğitim sektöründe üniversite yerleşkesi için en uygun konumun seçiminde de uygulanabilirliği ortaya konmaya çalışılmıştır. Üniversite yerleşkesi için en uygun konum seçimi çok kriterli karar verme problemidir. Bu çalışmada, üniversite yerleşkesi için önemli olduğu belirlenen kriterler, İstanbul bölge alternatiflerine göre incelenmiştir. Bulanık AHP yöntemine göre çözmek için MATLAB yazılımında bir program yazılmış ve yazılan bu program kullanılarak sonuçlar elde edilmiştir. Bu program aracılığıyla önce kriterlerin bulanık önem ağırlıkları belirlenmiş, daha sonra her bir alternatifin her bir kriter için bulanık önem derecesi hesaplanmıştır. En son aşamada her bir alternatifin öncelik değeri bulunmuş ve büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. Çalışma sonucunda karar vericiler yerleşke seçimi için en önemli kriterin; ulaşım kolaylığı/hızı, sosyal ve kültürel merkezlere yakınlık, yaşam koşulları olduğu gözlenmiştir. Bölgenin gelişme potansiyeli kriterinin önem ağırlığı diğer kriterlere göre çok düşük kaldığından önemsiz olduğu kabul edilmiştir. Bölge alternatiflerinde ise öncelikler sırasıyla Bölge5 (Beyoğlu, Beşiktaş, Şişli, Kâğıthane, Sarıyer, Eyüp), Bölge6 (Kadıköy, Üsküdar, Ataşehir), Bölge4 (Bakırköy, Bahçelievler, Zeytinburnu, Fatih), Bölge7 (Ümraniye, Beykoz, Çekmeköy, Sancaktepe), Bölge2 (Büyükçekmece, Avcılar, Başakşehir, Beylikdüzü, Esenyurt, Küçükçekmece), Bölge8 (Maltepe, Kartal, Pendik, Tuzla, Sultanbeyli), bölge1(Çatalca, Silivri), Bölge3 (Bağcılar, Esenler, Bayrampaşa, Güngören, Gaziosmanpaşa, Sultangazi, Arnavutköy), Bölge 9 (Şile) olduğu gözlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde en önemli kriterin ulaşım kolaylığı/hızı ve ön önemli bölgelerin Beyoğlu, Beşiktaş, Şişli, Kâğıthane, Sarıyer, Eyüp, Kadıköy, Üsküdar, Ataşehir çıkmış olması karar vericilerin üniversitenin yerleşkesi için merkezi, gelişmişlik düzeyi yüksek olmasını daha uygun buldukları gözlenmektedir. Benzer konuda çalışma yapacak araştırmacılar daha fazla üniversite yerleşke seçim kriteri belirleyerek ve üniversitenin karar vericisine ulaşarak çalışmanın kapsamını geliştirilebilirler.

KAYNAKÇA

Akman, G.; Alkan, A. (2006). Tedarik zinciri yönteminde bulanık AHP yöntemi kullanılarak tedarikçilerin performansının ölçülmesi: otomotiv yan sanayinde bir uygulama, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Cilt: 9, Sayı: 1, 23-46.

Alp, S.; Gündoğdu, C.E. (2012). Kuruluş yeri seçiminde analitik hiyerarşi prosesi ve bulanık analitik hiyerarşi prosesi uygulaması, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt: 14, Sayı: 1, 7-25

Arslan, T.; Khisty, C. J. (2006). A ration approach to handling fuzzy perceptions in route choice, European Journal of Operation Research, Volume: 168, Issue: 2, 571-583.

Aydın, Ö. (2009). Bulanık AHP ile Ankara için hastane yer seçimi, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt: 24, Sayı:2, 87-104.

Bali, Ö.; Gencer, C. (2005). AHP, bulanik AHP ve bulanik mantık'la Kara Harp Okulu'na öğretim elemanı seçimi, Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Dergisi, Cilt 4, Sayı 1, 24-43.

Başlıgil, H. (2005), Bulanık AHP ile yazılım seçimi. Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, Cilt: 23, Sayı: 3, 24-33.

Baykal, N.; Beyan, T. (2004). Bulanık mantık ve temelleri, Bıçaklar Kitabevi, 1.Baskı, Ankara.

Bayraktaroğlu, A.; Yalçın, N. (2012). Strategic financial performance evaluation of the Turkish Companies Traded on ISE, Ege Academic Review, Cilt 12, Sayı 4, 529-539.

Cheng, C.H. (1997). Evaluating naval tactical missile systems bu fuzzy AHP based on the grade value of membership function, European Journal of Operational Research, Vol: 96, Issue: 24, 343-350.

Chou, T.Y.; Hsu, C.L.; Chen M.C. (2008), A fuzzy multi-criteria decision model for international tourist hotels location selection, International Journal of Hospitality Management, Volume 27, Issue 2, 293-301.

Çanlı, H.; Kandakoğlu, A. (2007). Hava gücü mukayesesi için bulanık AHP modeli, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, Vol. 3, Issue. 1, 71-82.

Enea M.; Piazza T. (2004). Project selection by constrained fuzzy AHP, Fuzzy Optimization and Decision making, Vol 3, Issue 1, 39-62.

Erginel, N.M. (2004). Tasarım hata türü ve etkileri analizinin etkinliği için bir model ve uygulanması, Endüstri Mühendisliği Dergisi, Cilt: 15, Sayı: 3, 17-26.

Ertuğrul, İ.; Karakaşoğlu, N. (2010). Electre ve bulanık AHP yöntemleri ile bir işletme için bilgisayar seçimi, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt: 25, Sayı: 2, 23-41.

Göksu, A.; Güngör, İ. (2008). Bulanık analitik hiyerarşik proses ve üniversite tercih sıralamasında uygulanması, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt: 13, Sayı: 3, 1-26.

Günden, C.; Miran, B. (2008). Bulanık analitik hiyerarşi süreci kullanılarak çiftçi kararlarının analizi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 45, Sayı: 3, 195-204.

Huang, C.C.; Chu, P.Y.; Chiang Y.H. (2008). A fuzzy AHP application in government-sponsored R&D project selection. Omega, The International Journal of Management Science, Volume: 36, Issue: 6, 1038-1052.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi(2014)

<http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/kurumsal/YetkiAlani/Pages/AnaSayfa.aspx>, Erişim tarihi 28.01.2014

Lee, C. C.; Tzeng, G.H.; Chiang, C., (2011,). Determining service quality measurement key indicators in a travel website using a fuzzy analytic hierarchy process, International Journal of Electronic Business management, Vol 9, No 4, 322-333.

Leung, L.C.; Cao, D. (2000). On consistency and ranking of alternatives in fuzzy AHP, European Journal of Operational Research, Volume: 124, Issue: 1, 102-113.

Liang ,S. K.; Lien, C. T. (2007). Selecting the optimal ERP software by combining the İSO 9126 standard and fuzzy AHP approach. contemporary management research, Volume: 3, Issue: 1, 23-44.

Naghadehi, M.Z.; Mikaeil, R., Ataei, M. (2009). The application of fuzzy analytic hierarchy process (FAHP) approach to selection of optimum underground mining method for Jajarm Bauxite Mine, Iran", Expert Systems with Applications, Volume: 36, Issue:4, 8218-8226.

Organ, A.; Kenger, M.D. (2012). Bulanık analitik hiyerarşi süreci ve mortgage banka kredisi seçim problemine uygulanması, Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt:5, Sayı:2, 119-135.

Özdağoğlu, A. (2008). Bulanık analitik hiyerarşi süreci yönteminde duyarlılık analizleri: yeni bir alternatifin eklenmesi-enerji kaynağının seçimi üzerinde bir uygulama, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Cilt: 14, Sayı: 2, 15-34.

Özgörmüş, E.; Mutlu, Ö.; Güner, H. (2005). Bulanık AHP ile personel seçimi, İstanbul Ticaret Üniversitesi V.Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul, 111-115.

Öztürk, A.; Ertuğrul İ.; Karakaşoğlu N. (2008). Nakliye firması seçiminde bulanık AHP ve bulanık TOPSIS yöntemlerinin karşılaştırılması”, Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, Cilt: 25, Sayı: 2, 785-824.

Şengül, Ü.; Eren M.; Eslamian S. S. (2012). Bulanık AHP ile belediyelerin toplu taşıma araç seçimi, Erciyes Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, Sayı: 40, 143-165.

Perçin, S. (2012). Bulanık AHS ve TOPSIS yaklaşımının makine-teçhizat seçimine uygulanması, Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt: 21, Sayı: 1, 169-184.

Tezcan, Ö. (2007). AHP (analytic hierarchy process) yöntemi ve hazır beton tesisi arazi seçiminde uygulanması, Hazır Beton Dergisi, Kasım-Aralık 2007.

Timor, M. (2011). Analitik hiyerarşi prosesi, İstanbul, 1.Baskı,

Tiryaki, F; Ahlatçioğlu, B. (2009). Fuzzy portfolio selection using fuzzy analytic hierarchy process, Information Sciences, Volume: 179, 53-69.

Tolga, A.Ç. ve Kahraman, C. (2009). Yazılım geliştirme projelerinin gerçek opsiyon değerlendirme modeliyle çok ölçütlü bulanık değerlendirilmesi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Yıl: 8, Sayı: 15, 13-26.

Yüksek Öğretim Kurumu(YÖK), (2014).

<https://www.yok.gov.tr/web/guest/universitelerimiz;jsessionid=54B2F026C2B74EA307593EE524450A3D>, Erişim tarihi 28.11.2014.