

BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ İLE BİR ALIŞVERİŞ MERKEZİNDE MAĞAZA KURULUŞ YERİNİN SEÇİMİ

Doç. Dr. Zehra BAŞKAYA³

Arş Gör. Burcu AVCI ÖZTÜRK⁴

ÖZET

İşletmeler için en iyi kuruluş yeri, üretim veya satış faaliyetlerinin sürdürülebilmesi için gerekli olan ekonomik, sosyal, çevresel ve teknik koşulların en iyi şekilde sağlandığı yer olarak tanımlanmaktadır. Kuruluş yerinin seçimindeki bir takım yanlışlıklar, yapılan yatırımın geri dönüşünde sıkıntılara yok açmaktadır. Dolayısıyla kuruluş yeri seçim kararı stratejik önem taşımaktadır. Kuruluş yeri seçiminde dikkate alınması gereken pek çok kriter bulunmaktadır. Söz konusu kriterler, faaliyet gösterilen sektöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Seçim kararı için yapılan tercihlerin çoğu niteliksel karakterlidir. Yapılan çalışmada, bir alışveriş merkezi zincirine dahil edilecek olan yeni bir mağazanın kuruluş yeri seçim problemi Bulanık Analitik Hiyerarşi (BAHS) ile değerlendirilmiştir. Üç aday mağaza arasından karar verici tarafından belirlenen kriterler doğrultusunda en uygun yerin seçimi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bulanık Kümeler, Bulanık Sayılar, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci

FACILITY LOCATION SELECTION AT A SHOPPING CENTER WITH FUZZY ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

ABSTRACT

The best facility location is the best place where provides all necessary economic, social, environmental and technical conditions for business's production or sale activities. The mistakes in selection of facility location cause some problems about the return of investment. There are so many criterias that must be taken into consideration in facility location selection. These criterias differ from sector to sector. Most of the choices are qualitative for selection decisions. In this study, a new shop's facility location problem in a shopping center chain, evaluated with Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP). The most convenient location selected between three candidate shops, towards the criterias determined by decision makers.

Key Words: Fuzzy Sets, Fuzzy Numbers, Fuzzy Analytic Hierarchy Process

³ Uludağ Üniversitesi İİBF, Sayısal Yöntemler A.B.D.

⁴ Uludağ Üniversitesi İİBF, Sayısal Yöntemler A.B.D.

1. GİRİŞ

Günümüzde yaşanan yoğun rekabet dolayısıyla işletmeler için karar verme faaliyetlerinin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Belirli bir amaca yönelik olarak, verilen alternatifler arasından en uygun olanını seçme faaliyeti karar verme olarak tanımlanmaktadır. Uygulamada karşılaşılan problemlerin yapısı genellikle karmaşıktır ve birden fazla kriterin aynı anda değerlendirilmesi gerekmektedir (Baysal ve Tecim, 2006: 2). Kriterler, alternatiflerin etkilerini ölçmek için kullanılan ve değerlendirme için temel alınacak özelliklerden oluşan değerlendirme ölçütleridir (Lai ve Hwang, 1994: 27). Çok sayıda kriterin bulunduğu bir karar sürecinin analizi için çok kriterli karar verme teknikleri geliştirilmiştir. Çok kriterli karar problemlerinde alternatifler kümesi içerisinde, değerlendirme kriterleri göz önüne alınarak en iyi alternatifin seçimi söz konusudur (Xu ve Chen, 2007: 248).

Çok kriterli karar problemlerinin çözümünde kullanılan tekniklerden biri Analitik Hiyerarşi Sürecidir (AHS). Bu teknik ile sayısal olarak ifade edilebilen veya edilemeyen tüm kriterler eş zamanlı olarak değerlendirilebilmektedir (Başkaya ve Akar, 2005: 2) ve kriterler ile alternatifler için yapılan ikili karşılaştırmalar kullanılmaktadır.

İnsan düşüncesinin karmaşıklığı ve kişilerin tercihlerini sözel ifadeler ile yapma istekleri karar verme sürecinde belirsizliklere neden olmaktadır. Söz konusu sözel belirsizliklerin matematiksel karar sistemlerine entegrasyonu bulanık kümeler ile mümkün olmaktadır. Çok sayıda kriter ve alternatifin bulunduğu problemlerde kişilerin bulanık tercihlerinin belirlenmesi Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (BAHS) ile yapılmaktadır. Söz konusu teknikte kriterler ve alternatifler için yapılan sözel değerlendirmeler üçgen bulanık sayılar ile ifade edilmekte ve üçgen bulanık sayılarda yapılan temel aritmetik işlemler kullanılarak algoritmanın uygulanması sağlanmaktadır.

İşletmelerde kuruluş yerinin seçimi süreci de bir çok kriterli karar problemi olarak ifade edilebilir. Bir alışveriş merkezinin yeni mağazası için verilecek olan kuruluş yeri seçim kararı, satış konusunda elde edilecek başarı açısından oldukça önemlidir. Seçimi yapacak olanların da bireyler olduğu düşünüldüğünde subjektif kriterlerin değerlendirilmesi için kullanılan konuşma dilinde, bir takım belirsizliklerin ortaya çıkması kaçınılmazdır. Bu nedenle, kuruluş yeri seçim sürecinde sözel değişkenler ile yapılacak olan bir değerlendirme etkin sonuçlar verecektir.

BAHS'nin mağaza kuruluş yeri seçimine uygulanabilirliğinin araştırıldığı bu çalışmanın birinci bölümünde, Analitik Hiyerarşi Süreci'nin tanımı, hiyerarşik yapısı ve temel aksiyonları, ikinci bölümünde bulanık kümeler, bulanık sayılar ve üçgen bulanık sayılarda yapılan temel aritmetik işlemleri ele alınmıştır. Üçüncü bölümde, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci'nin matematiksel yapısı ve algoritması üzerinde durulmuştur. Çalışmanın son bölümünde ise, bir alışveriş merkezinin yeni kuracağı mağazanın kuruluş yeri seçim sürecinde Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci algoritmasının uygulanması yer almaktadır.

2. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ (AHS)

Karar verme problemlerinde insan yargılarının kullanımı oldukça önemli bir konudur. Analitik Hiyerarşi Süreci ile karar vericilere, farklı psikolojik ve sosyolojik durumlardaki gözlemleri de dikkate alınarak kendi karar verme mekanizmalarını tanıma imkanı sağlanmak-

tadır (Dağdeviren, 2004: 132). Teknik ile bir yapılandırma, ölçme ve sentez metodolojisi gerçekleştirilmektedir. Süreç, çok kriterli bir ortamda, alternatifler arasından seçim yapılması gereken problemlerin çözümünde kullanılmaktadır (Forman ve Gass, 2001: 469).

Teknik uygulanırken çok sayıda kriter ve alternatif hiyerarşik bir yapıda planlanmaktadır. Bir alternatifin seçim önceliği karar verici veya karar vericilerin sezgileri doğrultusunda ikili karşılaştırmalar yapılarak belirlenmektedir (Entani ve Tanaka, 2007: 1913). AHS, ikili karşılaştırmalar yoluyla öncelikler ve ağırlıkların türetilmesini sağlayan bir tekniktir (Saaty ve Özdemir, 2003: 1063) ve teknik uygulanırken kriterlerin ikili karşılaştırılması sonucunda sisteme olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır (Bulut ve Soylu, 2009: 152). Tekniğin hiyerarşik yapısı kompleks çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde oldukça güçlü olmasını sağlamaktadır (Deshmukh ve Millet, 1999: 92).

AHS, Saaty (1986) tarafından geliştirilmiştir. Rasyonel ve irrasyonel tercihleri ve sezgileri de karar verme sürecinin içine katabilmek için kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır ve birbiriyle çelişen ölçülebilir veya soyut kriterlerin aynı anda karara katılımını sağlamaktadır (Güner, 2003: 1).

Çok kriterli karar vermede, seçeneklerin değerlendirilmesinde kriterlerin karara etkilerinin eşit olmaması durumunda, AHS ile karar seçeneklerinin ikili karşılaştırmaları yapılarak seçeneklerin sıralanması yapılabilir. Burada önemli olan seçeneklerin nasıl ölçüleceği ve sıralanacağıdır. Soyut kriterlerin olduğu durumlarda da değerlendirme yapmak mümkündür. Analitik Hiyerarşi, bir çok kriterli karar probleminin kriterlerini bir hiyerarşi içinde belirlemeyi ve problemin daha küçük parçalara ayrılmasını sağlayarak, kriterlerin ve seçeneklerin ikili karşılaştırmalarla çözümünün arandığı mantıksal bir süreçtir (Dündar ve Ecer, 2008: 190).

Tekniğin en güçlü tarafı, karşılaştırma yapılacak olan karar değişkenlerinin sayısının eş zamanlı olarak azaltılarak, ikiye düşürülebilmesidir. Uygulamanın yapılabilmesi için karar vericinin pek çok seri ikili karşılaştırma yapması gerekmektedir (Taylor III, 1998: 680).

2.1. AHS'nin Hiyerarşik Yapısı ve Temel Aksiyomları

AHS, bir problemin çok kriterli elemanlarının öncelik durumunu bir hiyerarşi içerisinde belirlemeye ve temsil etmeye yarayan sistematik bir tekniktir. Tekniğin problem çözme süreci bu çerçevede üç temel ilkeye dayanmaktadır. Bunlar ayrıştırma, karşılaştırmalı yargılar ve önceliklerin sentezi ilkeleridir (Başkaya ve Akar, 2005: 275).

Ayrıştırma ilkesi, problemin temel elemanlarının belirlenmesi için hiyerarşinin yapılandırılmasını içerir. Bunu yapmanın en etkin yolu, üst seviyedeki kriterden ona bağlı olan bir sonraki seviyedeki alt kriterlere daha sonra da alternatiflere doğru gidilmesidir. Böylece daha genel ve bazen belirsiz olandan, daha öznel ve belirgin olana doğru hareket edilmiş olur. Karşılaştırmalı yargılar ilkesi, hiyerarşinin bir seviyesindeki elemanların bir üst seviyedeki ortak kriter açısından ikili karşılaştırılmasıdır. Elemanların ortak kriter açısından göreceli önemlerinin karşılaştırılması sonucu bir matris oluşturulur. Önceliklerin sentezi ilkesi ise, hiyerarşinin en alt seviyesinden elde edilen önceliklerden hareket edilerek problemin bütünü için ya da hiye-

rarşide en üst seviyede yer alan amaç için önceliklerin belirlenmesidir (Keçek ve Yıldırım, 2010: 196).

AHS'nin temel aksiyomları şunlardır (Keçek ve Yıldırım, 2010: 197):

1. Aksiyom (Terslik): Karar verici, karşılaştırmaları yaparken ve tercihlerin derecelerini belirlerken terslik koşulunu yerine getirmelidir.

A, karar hiyerarşisinde aralarından seçim yapılacak olan alternatifler kümesini göstermek üzere, A kümesindeki önem ağırlıkları w_i ve w_j olan herhangi iki i ve j alternatifinin C kriterler kümesindeki C_1 kriteri altında ikili karşılaştırmaları (2.1)'de ve terslik koşulu için yapılacak olan karşılaştırma da (2.2)'de gösterilmektedir. Burada a_{ij} , i alternatifinin j alternatifine göre önceliğini ifade etmektedir.

$$\frac{w_i}{w_j} = a_{ij} \quad (2.1)$$

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} \quad (2.2)$$

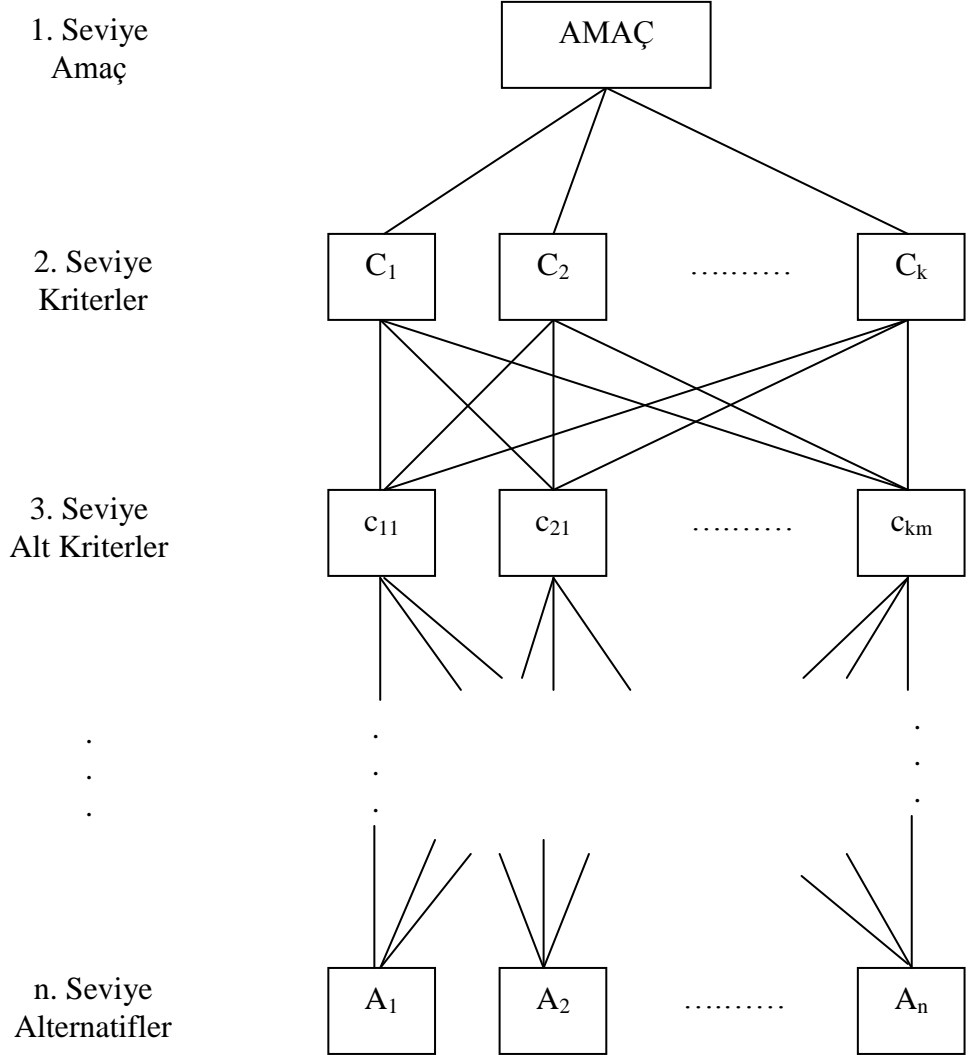
İkili karşılaştırma matrisinin bir elemanı bilindiğinde buna karşılık gelen eleman (4.2)'de verilen terslik aksiyomu ile bulunabilmektedir.

2. Aksiyom (Homojenlik): İkili karşılaştırmalarda iki kriterden biri diğerine göre sonsuz kez öncelikli kabul edilemez ($a_{ij} \neq \infty$).

3. Aksiyom (Bağımsızlık): Hiyerarşik yapı içerisinde bulunan elemanlar hakkındaki yargılar alt seviyedeki elemanlara bağlı değildir. Hiyerarşik yapının oluşturulmasında bu aksiyom temel alınmaktadır.

4. Aksiyom (Beklentiler): Mevcut çok kriterli karar problemini etkileyen her bir kriter ve alternatif hiyerarşide gösterilmek durumundadır. Diğer bir ifadeyle karar vericilerin tüm sezgileri kriter olarak karar problemine yansıtılmalıdır.

AHS, karşılaşılan bir çok kriterli karar verme problemi için amaç, kriterler, alt kriterler ve alternatiflerden oluşan hiyerarşik bir modellemeye olanak sağlayan bir tekniktir (Başkaya ve Akar, 2005: 275). Teknik uygulanırken karar verici öncelikle problemi farklı hiyerarşik bölümlere ayırmaktadır. Hiyerarşik yapının en üst bölümünde varılmak istenen genel amaç, alt bölümlerinde de sırasıyla kriterler ve alt kriterler bulunmaktadır. Hiyerarşinin en altına ise, aralarından seçim yapılacak olan alternatifler yerleştirilmektedir (Mahdi ve Alreshaid, 2005: 567).



Şekil 1 Analitik Hiyerarşi Süreci'nin Hiyerarşik Yapısı

Oluşturulan hiyerarşik yapının amacı, üst seviyedeki elemanların alt seviyedeki elemanlara olan etkisini ya da alt seviyedeki elemanların üst seviyedeki elemanların önemine veya tamamlanmasına katkılarını belirlemektir (Keçek ve Yıldırım, 2010: 198). Söz konusu hiyerarşik yapı, kompleks çok kriterli bir karar probleminin bölümlere ayrılmasını sağlayarak

karar vericinin seçim yapmasını kolaylaştırmaktadır (Millet, 1998: 1199). Hiyerarşik yapı Şekil 1’de gösterilmektedir (Ruoning ve Xiaoyan, 1992: 252).

Gerçek hayatta karşılaşılan pek çok karar verme probleminde, kesin verilere ulaşmak her zaman mümkün olmayabilir. İnsanlar genellikle niteliksel değerlendirmelerde, niceliksel değerlendirmelere göre daha başarılıdırlar. Kesin olarak tanımlanamayan ve sözel değişkenler içeren veriler için ise bulanık küme teorisine dayanılarak oluşturulan bulanık sayılar kullanılabilir. Bulanık sayıların kullanımı, kesin olmayan bulanık bilgilerin karar modellerine entegre edilmesini kolaylaştırmaktadır (Kulak ve Kahraman, 2005: 192-194). Dolayısı ile belirsizlik içeren çok kriterli karar problemlerinde kesin sayılar yerine bulanık sayıların kullanımı daha uygundur (Gu ve Zhu, 2006: 401).

3. BULANIK KÜMELER VE BULANIK SAYILAR

Bulanık kümeler ilk kez Azeri asıllı bilim adamı Zadeh (1965) tarafından Information and Control Dergisi’nde yayımlanan Fuzzy Sets adlı makale ile ortaya konmuştur (Zadeh, 1965: 1). Zadeh söz konusu çalışmasında insan düşüncesinin bulanıklığından söz etmiş ve 0 ve 1 ile temsil edilen iki değerli mantık sisteminin bu düşünceleri açıklamakta yetersiz kaldığını ifade etmiştir (Elmas, 2003: 26).

Bulanık mantık, kişisel düşüncelerin ve sözel belirsizliklerin modellenmesine kullanılan matematiksel bir yoldur. Kişisel kararların ve değerlendirme süreçlerinin algoritmik formda ifade edilmesini sağlamaktadır (Altrock, 1995: 10).

Belirsizliğin bir türü, doğal konuşma dilindeki bir takım sözcüklerdeki bulanıklıktan kaynaklanan sözel belirsizliktir. Bu tür belirsizlikler, kişilerin kavram değerlendirme ve sonuç çıkarma faaliyetleri için kullandığı pek çok kelimedede doğal olarak var olmaktadır (Altrock, 1995: 7).

Bulanık veriler, kişilerin algılarındaki ve konuşma dilinde kullanılan sözcüklerdeki belirsizlikler nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Genellikle bulanık veriler, nitel formdaki sözel değişkenler ile ifade edilmektedir. Örneğin, “A gençtir” ifadesi yeteri kadar açık değildir çünkü gençliğin tanımı kişilere göre farklılıklar göstermektedir. Bulanık verilerin matematiksel olarak modellenmesi ise, bulanık küme teorisi ile mümkün olmaktadır (Nguyen, 2006: 13).

3.1. Bulanık Kümeler

Bir \tilde{A} bulanık kümesi, $[0,1]$ kapalı aralığında tanımlanan karakteristik bir fonksiyon ile ifade edilmektedir. Söz konusu fonksiyona, üyelik fonksiyonu adı verilmektedir. \tilde{A} bulanık kümesi için tanımlanacak olan bir üyelik fonksiyonu, (3.1)’de gösterilmektedir (Höhle ve Rodaugh, 1999: 63).

$$\mu_{\tilde{A}} : E \rightarrow [0, 1]$$

(3.1)

\tilde{A} bulanık kümesinin elemanı olan x ’in üyeliğinin derecesi $\mu_{\tilde{A}}(x)$, x elemanının \tilde{A} bulanık kümesine hangi derecede üye olduğunun göstergesidir. “ x , \tilde{A} bulanık kümesinin

elemandır ” cümlesinin ne derecede doğru olduğunun hesaplanmasını sağlamaktadır (Höhle ve Rodahaugh, 1999: 63).

3.2. Bulanık Sayılar

Bir bulanık küme içerisindeki tüm bilgiler, bulanık kümenin üyelik fonksiyonu tarafından temsil edilmektedir.

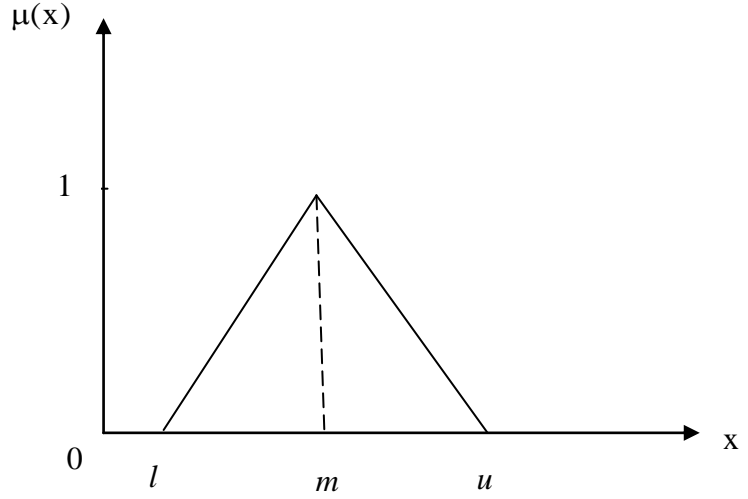
3.2.1. Üyelik Fonksiyonları

Üyelik fonksiyonları, 0 ile 1 arasında değerler alan fonksiyonlar ile modellenir. Üyelik fonksiyonları, verilen bir bulanık küme içerisindeki noktaların farklı üyelik derecelerini göstermektedir. Bulanık sayılar, sürekli veya parçalı sürekli üyelik fonksiyonları ile gösterilmektedir. Üyelik fonksiyonlarından en yaygın olarak kullanılanlar üçgen ve yamuk üyelik fonksiyonlarıdır. Çalışmanın kapsamı üçgen bulanık sayılardan oluştuğu için burada üçgen bulanık sayı kavramı ve üçgen bulanık sayılarda yapılan işlemler incelenecektir.

3.2.2. Üçgen Bulanık Sayılar

Bir üçgen bulanık sayı üç elemandan oluşmaktadır. $\tilde{M} = (l, m, u)$ şeklinde ifade edilen bir üçgen bulanık sayı için l ve u alt ve üst sınırları, m ise üçgen bulanık sayının tepe noktasını ifade etmektedir. Üçgen bulanık sayılar için, üyelik fonksiyonu (3.2)'de ve grafik ifadesi ise Şekil 2'de gösterilmektedir (Dağdeviren, 2008: 8146).

$$\mu(x) = \begin{cases} x = m & 1 \\ \frac{x - l}{m - l} & l \leq x \leq m \\ \frac{u - x}{u - m} & m \leq x \leq u \\ 0 & \text{aksi durumlarda} \end{cases} \quad (3.2)$$



Şekil 2. Üçgen Üyelik Fonksiyonu

$\tilde{M}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $\tilde{M}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ iki üçgen bulanık sayıyı göstermek üzere, üçgen bulanık sayılar arasında yapılacak olan aritmetik işlemleri (3.3)'te özetlenmektedir (Lee, 2008: 6841-6842; Dağdeviren, 2008: 8146).

$$\tilde{M}_1 (+) \tilde{M}_2 = (l_1, m_1, u_1) (+) (l_2, m_2, u_2) = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2)$$

$$\tilde{M}_1 (-) \tilde{M}_2 = (l_1, m_1, u_1) (-) (l_2, m_2, u_2) = (l_1 - u_2, m_1 - m_2, u_1 - l_2)$$

$$\tilde{M}_1 (x) \tilde{M}_2 = (l_1, m_1, u_1) (x) (l_2, m_2, u_2) = (l_1 x l_2, m_1 x m_2, u_1 x u_2)$$

$$\tilde{M}_1 (/) \tilde{M}_2 = (l_1, m_1, u_1) (/) (l_2, m_2, u_2) = (l_1/u_2, m_1/m_2, u_1/l_2)$$

$$\tilde{M}_1^{-1} = (l_1, m_1, u_1)^{-1} = (1/u_1, 1/m_1, 1/l_1) \quad (3.3)$$

4. BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ (BAHS)

Analitik Hiyerarşi Süreci, yaygın olarak kullanılan ve uygulamada oldukça başarılı sonuçlar veren bir çok kriterli karar verme tekniğidir. Teknik, bu popülerliğine karşın, karar vericilerin tercihlerinden kaynaklanan belirsizlik ve bulanıklıkların modellenmesinde yetersiz kalmaktadır. Klasik AHS'de alternatifler değerlendirilirken kesin veya klasik yargılara gereksinim duyulmaktadır. Uygulamada karşılaşılan çok kriterli karar verme problemlerindeki

karmaşıklık ve belirsizlik nedeniyle, karar vericiler kesin yargılar ile karar vermeye karşı isteksiz olabilirler ve kararlarını sözel değişkenler kullanarak vermek isteyebilirler. Sözel değişkenler, değerleri sayılar ile değil kelimeler veya cümleler ile ifade edilen değişkenlerden oluşmaktadır (Tiryaki ve Ahlatçioğlu, 2009: 54). Bulanık çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde kullanılan tekniklerden biri Bulanık Analitik Hiyerarşi Sürecidir.

Çok kriterli karar problemlerinde bulanık küme teorisini ilk kez Yager (1973) kullanmıştır. Saaty (1980) tarafından geliştirilen öncelik teorisini genişleterek, Laarhoven ve Pedrycz (1983) ikili karşılaştırmalarda bulanık sayılar için logaritmik regresyon tekniğini, Buckley (1985) geometrik ortalamaların hesaplanmasını önermişlerdir. BAHS uygulamaları Mon, Cheng ve Lin (1994) tarafından ağırlıkların belirlenmesinde Entropy tekniğinin kullanımı ile başlamaktadır. Literatürde en çok kabul gören ve bulanık sayılar arasında yapılan aritmetik işlemlerine dayanan Chang (1996) tarafından geliştirilen genişletilmiş analize dayalı teknikte, ikili karşılaştırmaların yapılabilmesi için üçgen bulanık sayılar kullanılmıştır. Weck ve diğerleri (1997) üretim döngüsü alternatiflerinin değerlendirilmesinde, Zhu ve diğerleri (1999) Çin'de bulunan bir petrol şirketinin olası kazı noktalarının belirlenmesinde, Kahraman ve diğerleri (2003) çok kriterli tedarikçi seçim probleminde, Kwang ve Bai (2003) QFD tekniğinde müşteri gereksinimlerinin önem ağırlıklarının hesaplanmasında, Ayağ ve Özdemir (2006) makine alternatiflerinin değerlendirilmesinde, Tiryaki ve Ahlatçioğlu (2009) portföy seçim probleminde, Güngör ve diğerleri (2009) personel seçim probleminde Bulanık Analitik Hiyerarşi Sürecinin uygulandığı çalışmalara örnek olarak gösterilebilir.

Teknik ile karar vericinin deterministik tercihler yerine algılarını kullanarak bulanık tercihler yapabilmesi sağlanmaktadır. Kişilerin tercihlerindeki sözel belirsizliklerden kaynaklanan bulanıklıklar, bulanık sayılar kullanılarak modellenenmektedir. Bulanık küme terminolojisine göre, karar verici tarafından belirlenen öncelikler bulanık sayılardan oluşabilir ve söz konusu öncelikler üyelik fonksiyonları ile ifade edilebilirler. Tercihler aslında algılara bağlı olarak, oluşmaktadır ve karar vericilerin yargıları bulanık aralıklar ile tanımlanmaktadır. Üyelik fonksiyonları, tercih kümesine ait olan, yargı aralığında bulunan elemanın önem derecesini göstermektedir. BAHS, bulanık tercih değerlerinden yola çıkılarak, özel önceliklerin bileşiminden, genel önceliklere ulaşılmasını sağlamaktadır. Bulanık yaklaşım, karar verme sürecini daha hassas bir şekilde tanımlamaktadır (Leung ve Cao, 2000: 45).

Çok kriterli karar verme problemlerinde AHS hem niceliksel hem de niteliksel kriterleri ele almada etkili bir tekniktir. Fakat klasik sayılar ile uygulanan teknik karar vericinin yargılarında ortaya çıkan bulanıklıkları ve belirsizlikleri değerlendirmeye katmakta yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle klasik sayılar yerine bulanık sayıların kullanıldığı yaklaşım tercih edilmektedir (Sheu, 2000: 45).

BAHS, düşük, orta ve yüksek değerleri içeren bulanık ölçekleri kullanarak bulanıklık veya sözel belirsizlik içeren karar verme problemlerinin çözümü için uygun bir yaklaşım getirmektedir. Görelî ağırlıkların sentezi için, bulanık kümeleri, üyelik fonksiyonlarını ve bulanık sayıları kullanmaktadır. Teknik uygulanırken, kişilerin bulanıklık veya belirsizlik konusundaki değerlendirmeleri, kriterler ve alternatifler arasında ikili karşılaştırmalar yapılarak karar sürecine yansıtılmaktadır (Lee, 2010: 2238).

Bulanık uygulamalarda, ağırlıklar matrisinde bulunan ikili karşılaştırmalar bulanık sayılardan oluşmaktadır. Bulanık aritmetik kullanılarak ağırlık vektörleri ve her alternatif için toplam puanlar hesaplanmaktadır (Kahraman, 2003: 387).

Tekniğin uygulanmasında öncelikler matrisindeki tüm elemanlar ve ağırlık vektörleri üçgen bulanık sayılarla ifade edilmektedir. Her bir kriterin alternatifler üzerindeki göreceli katkısının veya etkisinin tanımlanmasında üçgen bulanık sayıların kullanımı ile bulanık bir öncelikler matrisi oluşturulmaktadır (Duran ve Agulio, 2008: 1789). Algoritmanın uygulanmasında üçgen bulanık sayılar arasında işlem yapılırken standart bulanık aritmetik işlemleri kullanılmaktadır.

4.1. BAHS'nin Matematiksel Yapısı

BAHS'nde, Saaty (1986)'nin geliştirdiği klasik AHS tekniği ile bulanık küme teorisi bütünleştirilmiştir. Tekniğin uygulanmasında bulanık önem dereceleri kullanılmaktadır (Wang, 2010: 8518). Söz konusu önem dereceleri ve üçgen bulanık sayı olarak karşılıkları Tablo 1'de gösterilmektedir (Lee, 2009: 916).

Tablo 1 AHS'de Bulanık Önem Ölçeği

İkili Karşılaştırma Ter-cihleri	Önem Dere-cesi	Önem Derecesinin Eşleniği	Açıklama
Eşit Derecede Önemli	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	İki elemanın katkı-sı eşittir.
Orta Derecede Önemli	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	Bir eleman diğ-e-rinden biraz daha fazla katkıda bu-lunmaktadır.
Güçlü Derecede Önemli	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	Bir eleman diğ-e-rinden daha güçlü derecede katkıda bulun-maktadır.
Çok Güçlü Derecede Önemli	(5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)	Bir eleman diğ-e-rinden çok daha güçlü derecede katkıda bulun-mak-tadır.
Aşırı Derecede Önemli	(7/2, 4, 9/2)	(2/9, 1/4, 2/7)	Bir eleman diğ-e-ri-ne göre mümkün olan en yüksek derecede katkıda bulun-maktadır.

İkili karşılaştırma matrislerinin elemanları üçgen bulanık sayılardan oluşmaktadır. Üçgensel bulanık karşılaştırma matrisi (4.1)'de ifade edilmektedir (Wang, 2008: 736).

$$\tilde{A} = (\tilde{a}_{ij})_{n \times n} = \begin{bmatrix} (1, 1, 1) & (l_{12}, m_{12}, u_{12}) & \dots & (l_{1n}, m_{1n}, u_{1n}) \\ (l_{21}, m_{21}, u_{21}) & (1, 1, 1) & \dots & (l_{2n}, m_{2n}, u_{2n}) \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ (l_{n1}, m_{n1}, u_{n1}) & (l_{n2}, m_{n2}, u_{n2}) & \dots & (1, 1, 1) \end{bmatrix} \quad (4.1)$$

Bulanık karşılaştırma matrisleri oluşturulurken (4.2)'de verilen koşullar sağlanmalıdır (Vahidnia, 2009: 3050).

$$\tilde{a}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}) = \tilde{a}_{ji}^{-1} = (1/u_{ji}, 1/m_{ji}, 1/l_{ji}) \quad (4.2)$$

4.2. Genişletilmiş Analize Dayalı BAHS Algoritması

Genişletilmiş analiz tekniğinde, bulanık sentetik boyut değerleri tanımlanmaktadır. Sentetik boyut değerleri ile ilgili hesaplamalar standart bulanık aritmetik işlemleri kullanılarak yapılmaktadır (Kahraman, 2003: 388).

$X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ elemanlar kümesini ve $U = (u_1, u_2, \dots, u_n)$ bir amaç kümesini göstermek üzere, her bir eleman işleme alınarak her bir amaç için sırasıyla genişletilmiş analiz uygulanır. Bu durumda m adet boyut değeri ortaya çıkmaktadır ve (4.3)'te verilen semboller ile ifade edilmektedir (Kahraman, 2003: 387).

$$M_{gi}^1, M_{gi}^2, \dots, M_{gi}^m \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (4.3)$$

Tüm M_{gi}^j $j = 1, 2, \dots, m$ üçgen bulanık sayılardır. Genişletilmiş analiz algoritması aşağıda verilen aşamalardan geçilerek uygulanmaktadır.

1. Aşama: Hiyerarşik yapı içerisindeki elemanlar arasında, üçgen bulanık sayılar kullanılarak ikili karşılaştırmalar yapılmaktadır (Lee, 2008: 6842).

2. Aşama: i 'nci amaca göre, bulanık sentetik boyut değerleri (4.4), (4.5), (4.6) ve (4.7)'de verilen formüller yardımıyla hesaplanmaktadır (Lee, 2009: 916).

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{ij} \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{ij} \right]^{-1} \quad (4.4)$$

$$\sum_{j=1}^m M_{ij} = \left(\sum_{j=1}^m l_{ij}, \sum_{j=1}^m m_{ij}, \sum_{j=1}^m u_{ij} \right) \quad (4.5)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{ij} = \left(\sum_{i=1}^n l_{ij}, \sum_{i=1}^n m_{ij}, \sum_{i=1}^n u_{ij} \right) \quad (4.6)$$

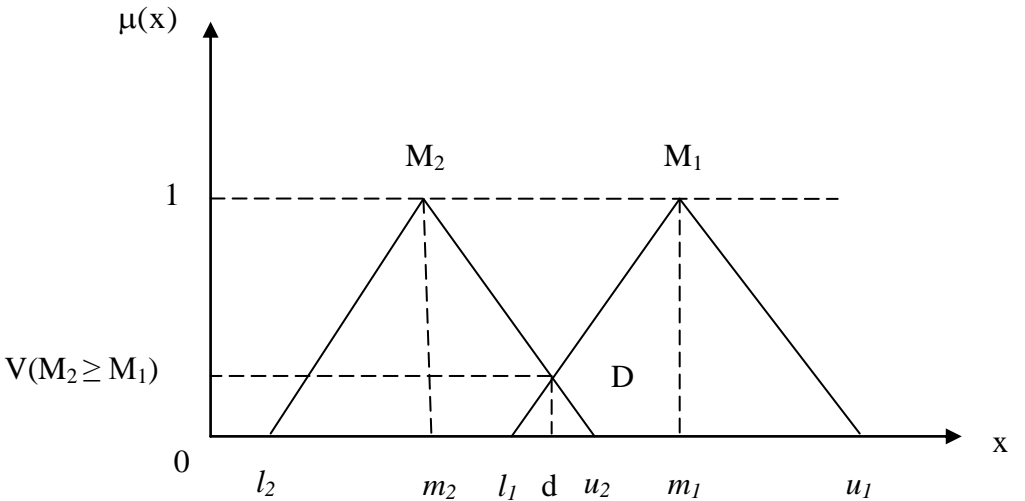
$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{ij} \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_{ij}}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_{ij}}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_{ij}} \right) \quad (4.7)$$

3. Aşama: $M_1 = (l_1, m_1, u_1) \geq M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ ifadesinin olabilirlik derecesi hesaplanır. Bu durum (4.8)'de gösterilmektedir (Bozbura, 2007: 1104).

$$V(M_2 \geq M_1) = H(M_2 \cap M_1) = \sup_{y \geq x} [\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))] = \mu_{M_2}(d) \quad (4.8)$$

$M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ üçgen ve dışbükey bulanık sayılar olmak üzere üçgen bulanık sayıların kesişiminin üyelik fonksiyonu (4.9) ve grafik ifadesi ise Şekil 3'te gösterilmektedir (Kahraman, 2003: 387).

$$\mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1 & m_2 \geq m_1 \\ 0 & l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{aksi durumda} \end{cases} \quad (4.9)$$



Şekil 3. M_1 ve M_2 Bulanık Sayılarının Kesişimi

$[V(M_2 \geq M_1), d]$, μ_{M_1} ve μ_{M_2} üyelik fonksiyonlarının en yüksek kesişim değeri D 'nin koordinatlarını ifade etmektedir. M_1 ve M_2 bulanık sayıları arasında bir karşılaştırma yapılabilmesi için $V(M_1 \geq M_2)$ ve $V(M_2 \geq M_1)$ değerlerinin her ikisine de gereksinim duyulmaktadır (Bozbura, 2007: 1104).

4. Aşama: Dışbükey bir bulanık sayının olabilirlik derecesinin k adet dışbükey bulanık sayıdan ($M_i, i=1,2,\dots,k$) daha büyük olması için gerekli koşul (4.10)'da tanımlanmaktadır (Lee, 2009: 916).

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1), (M \geq M_2), \dots, (M \geq M_k)]$$

$$= \text{Min } V(M \geq M_i), \quad i = 1, 2, \dots, k$$

(4.10)

$k = 1, 2, \dots, n$ ve $k \neq j$ için $d(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$ olduğu varsayıldığında ağırlık vektörü (4.11)'de ifade edilmektedir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009: 707).

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T$$

(4.11)

5. Aşama: (4.11)'de verilen ağırlık vektörü normalize edilerek, Normalize edilmiş ağırlık vektörüne ulaşılmaktadır. Normalize edilmiş ağırlık vektörü W , bulanık olmayan bir vektördür ve (4.12)'de gösterilmektedir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009: 707).

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T$$

(4.12)

5. BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ İLE MAĞAZA KURULUŞ YERİ SEÇİMİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA

5.1. Araştırmanın Amacı

Mağaza kuruluş yeri seçimi ile ilgili yapılan araştırmanın amacı, BAHS algoritmasının birden çok kriter ve alt kriterler içeren bu sürece uygunluğunun değerlendirilmesidir. Araştırmanın yapıldığı alışveriş merkezi için, yeni mağazanın kuruluş yeri seçim kararı alışveriş merkezinin yöneticilerinin belirlediği kriter ve alt kriterler kullanılarak incelenmiştir.

5.2. Araştırmanın Kapsamı

Araştırma kapsamında incelenecek olan alışveriş merkezinin Bursa'nın çeşitli semtlerinde 7 adet mağazası bulunmaktadır. Araştırmanın konusu, yeni mağazanın kurulması için aday olan 3 kuruluş yeri arasından birinin seçimi problemi için, alternatif kuruluş yerlerinin önem ağırlıklarının hesaplanmasıdır.

Araştırma kapsamında, karar verici değerlendirmelerini, belirlenen kriter ve alt kriterlere göre, aday kuruluş yerlerinin performanslarından yola çıkarak yapmıştır. Alternatif kuruluş yerlerinin değerlendirilmesinde kullanılacak olan kriter ve alt kriterler alışveriş merkezinin

sosyal, çevresel ve ekonomik politikaları göz önünde bulundurularak yöneticiler tarafından belirlenmiştir.

5.3. Araştırmanın Yöntemi

Araştırmada, karar vericinin yaptığı sözel değerlendirmeler ve ikili karşılaştırmalar temel alınarak Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci algoritması kullanılmıştır. Alışveriş merkezi yöneticileri, ile görüşülerek kriter ve alt kriterlerin belirlenme gerekçeleri ve yapılan değerlendirmeler gözden geçirilmiştir. Karşılıklı fikir alışverişinde bulunulmuş ve belirlenen kriterlerin literatürde bulunan kriterler ile uyumlu olması sağlanmıştır.

5.4. BAHS Algoritmasının Uygulanması

BAHS'nin ifade edilebilmesi ve problemin alt problemlere ayrılabilmesi için hiyerarşik yapının oluşturulması gerekmektedir. Karar verici tarafından değerlendirmelerin yapılabilmesi için belirlenen ana ve alt kriterler doğrultusunda oluşturulan hiyerarşik yapı Şekil 4'te ifade edilmektedir. Belirlenen ana kriterler ve alt kriterler şunlardır:

C₁ (Ana Kriter): Mağaza Özellikleri

C₂ (Ana Kriter): Çevre Özellikleri

c₁₁ (Alt Kriter): Depoya yakınlık

c₂₁ (Alt Kriter): Sosyal çevre ve hayat şartları

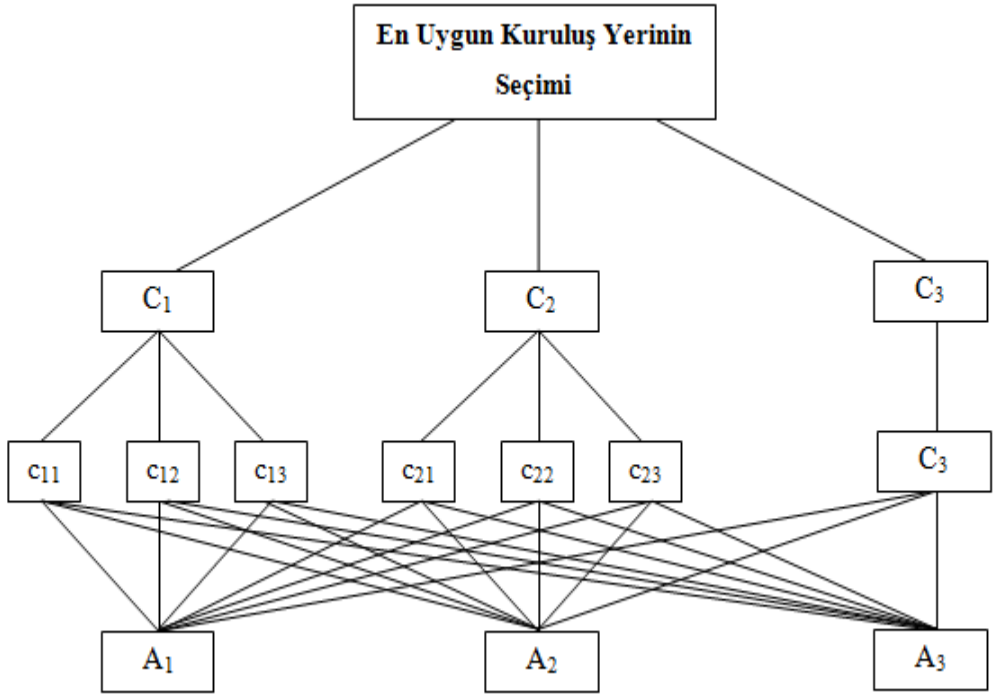
c₁₂ (Alt Kriter): Mağazanın kirası

c₂₂ (Alt Kriter): Ulaşım olanakları

c₁₃ (Alt Kriter): Mağazanın büyüklüğü

c₂₃ (Alt Kriter): Enerji sağlama olanakları

C₃ (Ana Kriter): Rekabet Koşulları



Şekil 4. Problemin Hiyerarşik Yapısı

Algoritmanın uygulanabilmesi için öncelikle karar vericinin yaptığı değerlendirmeler, ikili karşılaştırmalar ve eşlenikleri üçgen bulanık sayılar ile ifade edilmiştir. Üçgen bulanık sayılar ile ifade edilen ikili karşılaştırma matrisleri Tablo 2 – Tablo 11’de gösterilmektedir. Her bir ikili karşılaştırma matrisi için bulanık sentetik derece değerleri bulunduğundan sonra, bulunan bulanık sayılar için gerekli karşılaştırmalar yapılarak öncelik vektörleri hesaplanmıştır. Hesaplanan öncelik vektörleri, ilgili ikili karşılaştırma matrisi tablolarının altına yazılmıştır. Yalnızca amaca göre ana kriterler için oluşturulan ikili karşılaştırma matrisinde yapılan hesaplamalar gösterilecektir.

Tablo 2. Amaca Göre Ana Kriterlerin Bulanık Değerlendirme Matrisi

	C ₁	C ₂	C ₃
C ₁	(1, 1, 1)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/3, 1, 3/2)
C ₂	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)
C ₃	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)

Ana kriterler arasındaki ikili karşılaştırmalar için bulanık sentetik derece değerlerinin hesaplanması aşağıda gösterilmektedir.

$$S_{C_1} = (2.07, 2.50, 3.17) \otimes (7.57, 9.50, 12.17)^{-1}$$

$$S_{C_1} = (2.07, 2.50, 3.17) \otimes \left(\frac{1}{12.17}, \frac{1}{9.50}, \frac{1}{7.57} \right)^{-1}$$

$$S_{C_1} = (0.17, 0.26, 0.42)$$

$$S_{C_2} = (3.17, 4.00, 5.00) \otimes (7.57, 9.50, 12.17)^{-1}$$

$$S_{C_2} = (3.17, 4.00, 5.00) \otimes \left(\frac{1}{12.17}, \frac{1}{9.50}, \frac{1}{7.57} \right)^{-1}$$

$$S_{C_2} = (0.26, 0.42, 0.66)$$

$$S_{C_1} = (2.33, 3.00, 4.00) \otimes (7.57, 9.50, 12.17)^{-1}$$

$$S_{C_1} = (2.33, 3.00, 4.00) \otimes \left(\frac{1}{12.17}, \frac{1}{9.50}, \frac{1}{7.57} \right)^{-1}$$

$$S_{C_1} = (0.19, 0.32, 0.53)$$

Ana kriterler arasında yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda elde edilen bulanık sentetik derece değerleri bulunduğundan sonra, üçgen bulanık sayıların karşılaştırmaları yapılarak kriterlerin önem ağırlıklarının hesaplanması aşağıdaki gibi yapılmaktadır.

$$V(S_{C_1} \geq S_{C_2}) = \mu_{S_{C_1}}(d) = \frac{0.26 - 0.42}{(0.26 - 0.42) - (0.42 - 0.26)} = 0.50$$

$$V(S_{C_1} \geq S_{C_3}) = \mu_{S_{C_1}}(d) = \frac{0.19 - 0.42}{(0.26 - 0.42) - (0.32 - 0.19)} = 0.79$$

$$V(S_{C_2} \geq S_{C_1}) = 0.42 \geq 0.26 \text{ olduğu için } \mu_{S_{C_2}}(d) = 1.00$$

$$V(S_{C_2} \geq S_{C_3}) = 0.42 \geq 0.32 \text{ olduğu için } \mu_{S_{C_2}}(d) = 1.00$$

$$V(S_{C_3} \geq S_{C_1}) = 0.32 \geq 0.26 \text{ olduğu için } \mu_{S_{C_3}}(d) = 1.00$$

$$V(S_{C_3} \geq S_{C_2}) = \mu_{S_{C_3}}(d) = \frac{0.26 - 0.53}{(0.32 - 0.53) - (0.42 - 0.26)} = 0.73$$

$$V(S_{C_1} > S_{C_2}, S_{C_3}) = \min(0.5, 0.79) = 0.5$$

$$V(S_{C_2} > S_{C_1}, S_{C_3}) = \min(1, 1) = 1$$

$$V(S_{C_3} > S_{C_1}, S_{C_2}) = \min(1, 0.73) = 0.73$$

$$d'(C_1) = \min V(S_{C_1} \geq S_{C_K}) = 0.5$$

$$d'(C_2) = \min V(S_{C_2} \geq S_{C_K}) = 1$$

$$d'(C_3) = \min V(S_{C_3} \geq S_{C_K}) = 0.73$$

Bu işlemler sonucunda ağırlık vektörü,

$W' = (0.5, 1, 0.73)^T$ olarak hesaplanmaktadır. Söz konusu vektör normalleştirildiğinde,

$$W = \left(\frac{0.5}{2.23}, \frac{1}{2.23}, \frac{0.73}{2.23} \right)$$

$W_A = (0.22, 0.45, 0.33)^T$ ağırlık vektörüne ulaşılmaktadır.

Diğer ikili karşılaştırma matrisleri için de aynı algoritma izlenerek, öncelik vektörleri hesaplanmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucu elde edilen ikili karşılaştırma matrisleri ve hesaplanan ağırlık vektörleri şunlardır:

Tablo 3. Mağaza özellikleri kriterine göre alt kriterlerin bulanık ikili karşılaştırma matrisi

	c_{11}	c_{12}	c_{13}
c_{11}	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)	(3/2, 2, 5/2)
c_{12}	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)	(3/2, 2, 5/2)
c_{13}	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 1, 1)

$$W_{C_1} = (0.38, 0.38, 0.24)^T$$

Tablo 4. Çevre özellikleri kriterine göre alt kriterlerin bulanık ikili karşılaştırma matrisi

	c_{21}	c_{22}	c_{23}
c_{21}	(1, 1, 1)	(3/2, 2, 5/2)	(5/2, 3, 7/2)
c_{22}	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)
c_{23}	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)

$$W_{C_2} = (1, 0, 0)^T$$

Tablo 5. Depoya yakınlık alt kriterine göre alternatiflerin bulanık ikili karşılaştırma matrisi

	A ₁	A ₂	A ₃
A ₁	(1, 1, 1)	(3/2, 2, 5/2)	(2/7, 1/3, 2/5)
A ₂	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 1, 1)	(2/9, 1/4, 2/7)
A ₃	(5/2, 3, 7/2)	(7/2, 4, 9/2)	(1, 1, 1)

$$W_{c_{11}} = (0, 0, 1)^T$$

Tablo 6. Mağazanın kirası alt kriterine göre alternatiflerin bulanık ikili karşılaştırma matrisi

	A ₁	A ₂	A ₃
A ₁	(1, 1, 1)	(3/2, 2, 5/2)	(2/7, 1/3, 2/5)
A ₂	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 1, 1)	(2/5, 1/2, 2/3)
A ₃	(5/2, 3, 7/2)	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)

$$W_{c_{12}} = (0.1, 0, 0.9)^T$$

Tablo 7. Mağazanın büyüklüğü alt kriterine göre alternatiflerin bulanık ikili karşılaştırma matrisi

	A ₁	A ₂	A ₃
A ₁	(1, 1, 1)	(5/2, 3, 7/2)	(3/2, 2, 5/2)
A ₂	(2/7, 1/3, 2/5)	(1, 1, 1)	(2/7, 1/3, 2/5)
A ₃	(2/5, 1/2, 2/3)	(5/2, 3, 7/2)	(1, 1, 1)

$$W_{c_{13}} = (0.66, 0, 0.34)^T$$

Tablo 8. Sosyal çevre ve hayat şartları alt kriterine göre alternatiflerin bulanık ikili karşılaştırma matrisi

	A ₁	A ₂	A ₃
A ₁	(1, 1, 1)	(5/2, 3, 7/2)	(7/2, 4, 9/2)
A ₂	(2/7, 1/3, 2/5)	(1, 1, 1)	(5/2, 3, 7/2)
A ₃	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/7, 1/3, 2/5)	(1, 1, 1)

$$W_{c21} = (1, 0, 0)^T$$

Tablo 9. Ulaşım olanakları alt kriterine göre alternatiflerin bulanık ikili karşılaştırma matrisi

	A ₁	A ₂	A ₃
A ₁	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)
A ₂	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)	(2/9, 1/4, 2/7)
A ₃	(1, 1, 1)	(7/2, 4, 9/2)	(1, 1, 1)

$$W_{c22} = (0.27, 0.18, 0.55)^T$$

Tablo 10. Enerji sağlama olanakları alt kriterine göre alternatiflerin bulanık ikili karşılaştırma matrisi

	A ₁	A ₂	A ₃
A ₁	(1, 1, 1)	(3/2, 2, 5/2)	(2/7, 1/3, 2/5)
A ₂	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 1, 1)	(7/2, 4, 9/2)
A ₃	(5/2, 3, 7/2)	(2/9, 1/4, 2/7)	(1, 1, 1)

$$W_{c23} = (0.05, 0.64, 0.31)^T$$

Tablo 11. Rekabet koşulları kriterine göre alternatiflerin bulanık ikili karşılaştırma matrisi

	A ₁	A ₂	A ₃
A ₁	(1, 1, 1)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/7, 1/3, 2/5)
A ₂	(5/2, 3, 7/2)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
A ₃	(5/2, 3, 7/2)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)

$$W_{C_3} = (0, 0.50, 0.50)^T$$

Tüm ikili karşılaştırma matrisleri için öncelik vektörleri bulunduktan sonra, alt kriterlerden, ana kriterlere doğru ağırlıkların birleştirilmesi ve alternatiflerin genel öncelik ağırlıklarına ulaşılması gerekmektedir. Alt kriterler için ağırlıkların birleştirilmesi Tablo 12 ve Tablo 13'te, genel ağırlıklar ve kriterlerin öncelik ağırlıkları kullanılarak amaca etki edecek alternatifler için öncelik ağırlıklarının bulunması Tablo 14'te gösterilmektedir.

Tablo 12. Mağaza Özellikleri Ana Kriteri İçin Alternatiflerin Öncelik Ağırlıklarının Hesaplanması

	c_{11}	c_{12}	c_{13}	Öncelik Ağırlığı
A_1	0	0.1	0.66	0.20
A_2	0	0	0	0.00
A_3	1	0.9	0.34	0.80
Ağırlıklar	0.38	0.38	0.24	

Tablo 13. Çevre Özellikleri Ana Kriteri İçin Alternatiflerin Öncelik Ağırlıklarının Hesaplanması

	c_{11}	c_{12}	c_{13}	Öncelik Ağırlığı
A_1	1	0.27	0.05	1
A_2	0	0.18	0.64	0
A_3	0	0.55	0.31	0
Ağırlıklar	1	0	0	

Tablo 14. Amaç için Alternatiflerin Öncelik Ağırlıklarının Bulunması

	C_1	C_2	C_3	Öncelik Ağırlığı
A_1	0.20	1.00	0.00	0.49
A_2	0.00	0.00	0.50	0.17
A_3	0.80	0.00	0.50	0.34
Ağırlıklar	0.22	0.45	0.33	

6. SONUÇ

Alışveriş merkezlerinin satış başarısı ve rekabet avantajı sağlaması için uygun bir yerde kurulmuş olması oldukça önemli bir konudur.

Uygulamada, kuruluş yeri seçimi problemlerinde karar vericilerin de bireyler olmasından kaynaklanan bir belirsizlik ortaya çıkmaktadır. Belirsiz bir karar verme sürecinde, sözel değişkenlerin kullanımı daha hassas sonuçlar vermektedir. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ile karar vericiler, değerlendirmelerini sözel değişkenler ile ifade edebilmekte, tekniğin uygulanması nitel ve nicel değerlendirmelerin eş zamanlı olarak karar sürecine katılmasını sağlamaktadır.

Yapılan çalışmada, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ve mağaza kuruluş yeri seçiminde uygulanabilirliği ortaya konmaya çalışılmıştır. Uygulama için satışlarını Bursa'nın çeşitli semtlerinde bulunan 7 mağazası aracılığıyla gerçekleştiren bir alışveriş merkezinin yeni kuracağı mağazanın kuruluş yeri seçim problemi incelenmiştir. 3 aday mağazanın önem ağırlıkları yapılan değerlendirmeler sonucunda Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ile hesaplanmıştır. Alışveriş merkezi yöneticilerinin belirlediği kriterler arasından en önemli olan çevre özellikleri kriteridir. Çevre özelliklerinden sonra rekabet koşulları ve en son mağaza özellikleri gelmektedir. Söz konusu kriterler ve bunlara bağlı olan alt kriterler için yapılan değerlendirmeler sonucu en iyi alternatifin 0.49 önem ağırlığı ile A_1 alternatifi olduğu görülmektedir. Yani alışveriş merkezinin yeni kuracağı mağaza için en uygun kuruluş yeri A_1 ile temsil edilen kuruluş yeridir. Yapılan çalışma, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci'nin mağaza kuruluş yeri seçimi için etkin bir karar verme aracı olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

KAYNAKÇA

- AMIRI, Morteza P. (2010). "Project Selection For Oil-Fields Development By Using The AHP And Fuzzy TOPSIS Methods", *Expert Systems With Applications*, 37 (9), 6218-6224.
- ALTROCK, Constantin Von (1995). *Fuzzy Logic & Neurofuzzy Applications Explained*, New Jersey: Prentice Hall Ptr. Englewood Cliffs.
- AYAĞ, Zeki, ÖZDEMİR, R.G. (2006). "A Fuzzy Approach To Evaluating Machine Tool Alternatives", *Journal Of Intelligent Manufacturing*, 17, 179-190.
- BAYSAL, Gökçe, TECİM, Vahap (2006). Katı Atık Depolama Sahası Uygunluk Analizinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Tabanlı Çok Kriterli Karar Yöntemleri İle Uygulaması, *4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri*, Fatih Üniversitesi: İstanbul.
- BAŞKAYA, Zehra, AKAR, Cüneyt (2005). "Üretim Alternatifi Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci: Tekstil İşletmesi Örneği", *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5 (1), 273-286.
- BOZBURA, F., BESKESE A., KAHRAMAN, C. (2007). "Prioritization Of Human Capital Measurement Indicators Using Fuzzy AHP", *Expert Systems With Applications*, 32 (4), 1100-1112.

- BULUT, K., SOYLU, B. (2009). “Öğretim Üyelerinin İş Yükü Seviyelerini Ölçmek İçin Bir Analitik Ağ Modeli Ve Mühendislik Fakültesinde Bir Uygulama”, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25 (1-2), 150-167.
- CHANG, D.Y. (1996). “Applications Of The Extent Analysis Method Of Fuzzy AHP”, *European Journal Of Operational Research*, 95 (3), 649-655.
- DAĞDEVİREN, Metin, AKAY, Diyar, KURT, Mustafa (2004). “İş Değerlendirme Sürecinde Analitik Hiyerarşi Ve Uygulaması”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19 (2), 2004, 131-138.
- DAĞDEVİREN, Metin, YAVUZ, Serkan, KILINÇ, Nevzat (2008). “Weapon Selection Using The AHP And TOPSIS Methods Under Fuzzy Environment”, *Expert Systems With Applications*, 36 (4), 8143-8151.
- DESHMUKH, Ashutash, MILLET, Ido (1999). “An Analytic Hierarchy Process Approach To Assessing The Risk Of Management Fraud”, *The Journal Of Applied Business Research*, 15 (1), 87-102.
- DURAN, Orlando, AGULIO, Jose (2008). “Computer-Aided Machine-Tool Selection Based On A Fuzzy-AHP Approach”, *Expert Systems With Applications*, 34 (3), 1787-1794.
- DÜNDAR, Süleyman, ECER, Fatih (2008). “Öğrencilerin GSM Operatörü Tercihinin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemiyle Belirlenmesi”, *Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F. Yönetim Ve Ekonomi Dergisi*, 5 (1), 195-205.
- ELMAS, Çetin (2003). *Bulanık Mantık Denetleyiciler*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- ENTANI, Tomoe, TANAKA, Hideo (2007). “Interval Estimations Of Global Weights In AHP By Upper Approximation”, *Fuzzy Sets And Systems*, 158 (17), 1913-1921.
- ERTUĞRUL, İrfan, KARAKAŞOĞLU, Nilsen (2009). “Performance Evaluation Of Turkish Cement Firms With Fuzzy Analytic Hierarchy Process And TOPSIS Methods”, *Expert Systems With Applications*, 36 (1), 702-715.
- FORMAN, Ernest H., GASS, Saul I. (2001). “The Analytic Hierarchy Process-An Exposition”, *Operations Research Chronicle*, 49 (4), 469-486.
- GU, Xiangbai, ZHU, Qunxiong (2006). “Fuzzy Multi-Attribute Decision-Making Method Based On Eigenvector Of Fuzzy Attribute Evaluation Space”, *Decision Support Systems*, 41 (2), 400-410.
- GÜNER, Mücella (2003). “Analitik Hiyerarşi Yönteminin Fason İşletme Seçiminde Kullanılması”, *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, 4, 1-5.
- GÜNGÖR, Zülal, SERHADLIOĞLU, Gürkan, KESEN, Saadettin E. (2009). “A Fuzzy AHP Approach To Personnel Selection Problem”, *Applied Soft Computing*, 9, 641-646.
- HOHLE, Ulrich , RODAHAUGH, Stephen E. (1999). *Mathematics Of Fuzzy Sets, Logic, Topology And Measure Theory*, USA: Kluwer Academic Publishers.

- KAHRAMAN, Cengiz, CEBECİ, Ufuk, ULUKAN, Ziya (2003). "Multi-Criteria Supplier Selection Using Fuzzy AHP", *Logistics Information Management*, 16 (6), 382-394.
- KEÇEK, Gülnur, YILDIRIM, Esra (2010). "Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) Sisteminin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) İle Seçimi: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama", *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dersisi*, 15 (1), 193-211.
- KULAK, Osman, KAHRAMAN, Cengiz (2005). "Fuzzy Multi-Attribute Selection Among Transportation Companies Using Axiomatic Design And Analytic Hierarchy Process", *Information Sciences*, 170 (2-4), 191-210.
- KWANG, C.K., BAI, H. (2003). "Determining The Importance Weights For The Customer Requirements In QFD Using A Fuzzy AHP With Extent Analysis Approach", *IIE Transactions*, 35, 619-626.
- LAI, Young-Jou , HWANG, Ching-Lai (1994). *Fuzzy Multiple Objective Decision Making Methods And Applications*, Lecture Notes In Economics And Mathematical Systems, 404, Berlin: Springer-Verlag.
- LEE, Seong Kon, MOGI, Gento, KIM, Jong Wook, GIM, Bong Jin (2008). "A Fuzzy Analytic Hierarchy Process Approach For Assessing National Competitiveness In The Hydrogen Technology Sector", *International Journal Of Hydrogen Energy*, 33 (23), 6840-6848.
- LEE, Seong Kon, MOGI, Gento, KIM, Jong Wook (2009) "Decision Support For Prioritizing Energy Technologies Against High Oil Prices: A Fuzzy Analytic Hierarchy Process Approach", *Journal Of Loss Prevention In The Process Industries*, Volume 22, Issue 6, 2009, ss. 915-920, s. 916.
- LEE, Seong Kon, MOGI, Gento, HUI, K.S., KIM, Jong Wook (2010). "Econometric Analysis Of The R&D Performance In The National Hydrogen Energy Technology Development For Measuring Relative Efficiency: The Fuzzy AHP/DEA Integrated Model Approach", *International Journal Of Hydrogen Energy*, 35, 2236-2246.
- LEE, Shyh-Hwang (2010). "Using Fuzzy AHP To Develop Intellectual Capital Evaluation Model For Assessing Their Performance Contribution In A University", *Expert Systems With Applications*, 37 (7), 4941-4947.
- LEUNG, L.C., CAO, D. (2000). "On Consistency And Ranking Of Alternatives In Fuzzy AHP", *European Journal Of Operational Research*, 124, 102-113.
- MAHDI, Ibrahim, ALRESHAID, Khaled (2005). "Decision Support System For Selecting The Proper Project Delivery Method Using Analytic Hierarchy Process (AHP)", *International Journal Of Project Management*, 23 (7), 564-572.
- MILLET, Ido (1998). "Ethical Decision Making Using The Analytic Hierarchy Process", *Journal Of Business Ethics*, 17 (11), 1197-1204.
- NGUYEN, Hung T.-Wu (2006). *Fundamentals Of Statistics With Fuzzy Data Studies In Fuzziness And Soft Computing*, Volume 198, Netherlands: Springer.

- RUONING, Xu-XIAOYAN, Zhai (1992). "Extensions Of The Analytic Hierarchy Process In Fuzzy Environment", *Fuzzy Sets And Systems*, 52 (3), 251-257.
- SAATY, Thomas L., ÖZDEMİR M. (2003). "Negative Priorities In The Analytic Hierarchy Process", *Mathematical And Computer Modelling*, 37 (9-10), 1063-1075.
- SHEU, J.B. (2000). "A Hybrid Fuzzy-Based Approach For Identifying Global Logistics Strategies", *Transportation Research*, 40 (1), 39-61.
- TAYLOR III, Frank A., KETCHAM, Allen F., HOFFMAN, Darwin (1998). "Personnel Evaluation With AHP", *Management Decision*, 36 (10), 679-685.
- TİRYAKİ, Fatma, AHLATÇIOĞLU, Beyza (2009). "Fuzzy Portfolio Selection Using Analytic Hierarchy Process", *Information Science*, 179 (1-2), 53-69.
- VAHIDNIA, Mohammad H., ALESHEIKH, Ali A., ALIMOHAMMADI, Abbas (2009). "Hospital Site Selection Using Fuzzy AHP And Its Derivatives", *Journal Of Environmental Management*, 90 (10), 3048-3056.
- WANG, Ying Ming, LUO, Ying, HUA, Zhongsheng (2008). "On The Extend Analysis Method For Fuzzy AHP And It's Applications", *European Journal Of Operational Research*, 186 (2), 735-747.
- WANG, Jianrong, FAN, Kai, WANG, Wanshan (2010). "Integration Of Fuzzy AHP And FPP With TOPSIS Methodology For Aeroengine Health Assessment", *Expert Systems With Applications*, 37 (12), 8516-8526.
- WECK, W., KLOCKE, F., SCHELL, H., RUENAUVER, E. (1997). "Evaluating Alternative Production Cycles using The Extend Fuzzy AHP Method", *European Journal Of Operational Research*, 100, 351-366.
- XU, Ze-Shui, CHEN, Jian (2007). "An Interactive Method For Fuzzy Multiple Attribute Group Decision Making", *Information Sciences*, 177, 248-263.
- ZHU, Ke-Jun, JING, Yu, GHANG, Da-Yong (1999). "theory and Methodology A Discussion On Extent Analysis Method And Applications Of Fuzzy AHP", *European Journal Of Operational Research*, 116, 450-456.