

BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ YAKLAŞIMI İLE PROJE DEĞERLENDİRME KRİTERLERİNİN ÖNCELİKLENDİRİLMESİ: KALKINMA AJANSI ÖRNEĞİ

Bahadır Fatih YILDIRIM*
Cavit YEŞİLYURT**

ÖZET

Ülkemizde bölgelerarası gelişmişlik farklılıklarının dengeli bir yapıya kavuşturulması, yerel aktör ve dinamikler arası sinerji oluşturarak yerel kaynakların harekete geçirilmesi ve buldukları bölgenin rekabet güçlerini artırması amacıyla kurulan kalkınma ajansları, bölgesel kalkınmanın itici gücü konumunda bulunmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, bölgesel kalkınmaya yol gösteren kalkınma ajanslarına yapılan proje başvurularının değerlendirilmesinde kullanılan kriter ve alt kriterlerin önem derecelerinin, bağımsız değerlendiricilerden elde edilen uzman görüşü yardımı ile belirlenerek alternatif bir proje değerlendirme tablosu oluşturmaktır.

Çalışmada Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yaklaşımı ile Bulanık Mantık ve Bulanık Kümeler Teorisi birlikte ele alınarak geliştirilen ve Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden biri olan Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) yaklaşımı kullanılmıştır. Bu nedenle ilk önce AHP ve ardından belirsiz ve kesin olmayan insan yargılarına dayanan karar verme sürecindeki belirsizlik kavramını inceleyebilmek için gerekli olan Bulanık Mantık ve Bulanık Kümeler Teorisi ele alınmıştır. Literatürde uygulamaları bulunan BAHP metotları incelenmiş ve Kalkınma Ajanslarının proje değerlendirme karar problemi üzerine uygulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, AHP, Bulanık AHP, Proje Değerlendirme

ABSTRACT

Development agencies founded with the aim of stabilizing interregional development differentiations, activating local resources by synergizing between local actors and dynamics and increasing competitive capacity of their regions are the driving forces of regional development.

The aim of this study is to determine criterion and sub-criterion weights used in evaluating project applications made for development agencies by using data obtained from a questionnaire applied to independent assessors.

In this study, Fuzzy Analitic Hierarchy Process (FAHP) one of Multi Criteria Decision Making methods and developed by considering Analitic Hierarchy Process (AHP) approach with Fuzzy Logic and Fuzzy Set Theory is used. Therefore, at the first stage AHP and then after Fuzzy Logic and Fuzzy Set Theory that is needed for analyzing the concept of uncertainty in decision making process based on uncertain and indefinite human judgements are handled. FAHP methods, also applied in literature, is examined and applied on project assessment decision making problem of Development Agencies.

Keywords: Multi-criteria Decision Making, AHP, Fuzzy AHP, Project Selection

* Arş. Gör., İstanbul Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Sayısal Yöntemler ABD., bahadiryildirim@istanbul.edu.tr

** Yrd. Doç. Dr., Kafkas Üniversitesi İİBF, İşletme Bölümü, Sayısal Yöntemler ABD., cavityesilyurt@gmail.com

GİRİŞ

Türkiye, Avrupa Birliği (AB)'ne giriş süreciyle birlikte uzun yıllardır uygulamakta olduğu sektörel esaslı teşvik sistemine dayalı gelişme politikalarını terk ederek yeni bir yaklaşım içine girme aşamasındadır. DPT tarafından 1996'da yapılan Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi (SEGE) çalışmaları kapsamında 1998 sonrası verilen teşvikler olumlu olarak değerlendirilmeye başlamış, 2002 yılında AB'ne uyum sürecinde geçilen İstatistikî Bölge Birimleri (İBB) sınıflaması ve özelde Düzey-2 (26 Bölge) sınıflaması, bölgesel dengesizliklerin derecesini görmek açısından bir imkân sağlamıştır. Bu çerçevede DPT'nin 2003 SEGE endeksi yanı sıra 2007-2013 yılı Dokuzuncu Kalkınma Planı bölgesel dengesizliklerin düzeylerini açıkça göstermiştir.

Bu bağlamda Dokuzuncu Kalkınma Planında da benimsenen ve AB'nin bütün aday ülkelere uyum sürecinde benimsettiği bu yeni yaklaşım, sermayeyi, özel sektörü ve bölgesel rekabeti ön planda tutmaktadır ve bölgesel kalkınma ajansları temeli üzerine kurulmuştur. Bölgesel gelişme farklarını ortadan kaldırmayı amaçlayan bölgesel kalkınma ajanslarının ana amacı; hizmetler vererek bölgedeki ekonomiyi canlandırma, bölgesel yatırımları artırma, bölge halkının kalkınmaya katılımını sağlama araçları ile kalkınmada itici güç görevi görmektir.

Kalkınma ajansları amaçlar doğrultusunda buldukları bölgenin mevcut durum analizini yapmak suretiyle bölge planları hazırlamaktadırlar. Hazırlanan bölge planında bölgesel kalkınma için belirlenen hedeflere yönelik proje teklifi çağrısında bulunmaktadırlar. Diğer bir ifade ile bölgesel kalkınma hedeflerine, kendilerine sunulacak proje tekliflerini değerlendirme yoluyla ulaşmaktadırlar.

Bu çalışmada kalkınma ajansları tarafından bölgesel kalkınma hedeflerine ulaşmada kullanılan en önemli araç olan proje değerlendirme süreci Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi yaklaşımı ile ele alınmıştır.

1. YÖNTEMLER

1.1. Bulanık Sayı, Küme ve Sistemler

1965 yılında Azeri akademisyen Lotfy A. Zadeh (Lütfü Askerzade) tarafından ortaya atılan bulanık küme, bulanık mantık ve bulanık sistem kavramları başlarda literatürde tamamen kabul görmemiş ancak 1975 yılında İngiltere Queen Mary College'de Mamdani ve Assilian tarafından geliştirilen bir buhar makinesinin kontrolünün bulanık sistem kullanılarak modellenmesi ile önem kazanmaya başlamıştır (Şen, 2009: 15-16). Bulanık mantık, klasik iki değerli (0,1) mantığın genelleştirilmiş hali olup, daha geniş anlamda ise bulanık kümeleri kullanan tüm teori ve teknolojileri ifade etmektedir (Baykal ve Beyan, 2004: 39).

Çok değerli mantık, geleneksel kümelerden oluşturulan önermelerin, ikiden fazla doğruluk değeri ile eşleştirilebildiği mantık sistemidir. Bulanık mantık ise, belirsizlik durumunda akıl yürütme ile çok değerli mantığın birleştirilmesi esasına dayalı mantıksal bir sistemdir (Özkan, 2003: 123).

Elemanları x ile gösterilen bir E evrensel kümesi tanımlanırsa, E evrensel kümesinin klasik bir alt kümesi olan A için ($A \subset E$) üyelik, μ_A karakteristik fonksiyonu ile gösterilir ve $\{0,1\}$ arasında aşağıdaki gibi değişiklik gösterir:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & x \in A \\ 0 & x \notin A \end{cases}$$

Oysa belirsizlik üzerine kurulu bulanık mantıkta küme değerinin sadece 0 yada 1 değeri yerine $[0,1]$ aralığında olması söz konusu olup küme değerlerinin bu aralıktan belirlenmesi durumunda A kümesi “Bulanık Küme” olma özelliği kazanır. Bir bulanık kümenin temsili sembolün üstünün çizilmesi ile ifade edilir (Akman ve Alkan, 2006: 30). Bulanıklık \sqsubset sembolü ile gösterilir, bulanık bir küme ifadesi için \tilde{A} kullanılır (Seçme Yalçın ve Özdemir, 2008:178)

Bulanık kümeleri klasik kümelerden ayıran temel özellik 0 ile 1 arasında değişen üyelik derecelerine sahip elemanlardan oluşmasıdır. 0 ile 1 arasındaki değişimin her bir eleman için değerine “üyelik derecesi”, üyelik derecesinin bir alt küme içerisindeki değişimine ise “üyelik fonksiyonu” denir (Şen, 2009:40). Bulanık küme teorisinde üyelik fonksiyonlarını belirleme süreci için özel algoritmalar geliştirilmiştir ancak birçok uygulama işlem kolaylığı sağlaması açısından parametrik olarak ifade edilebilen üyelik fonksiyonları ile gerçekleştirilmiştir (Özkan, 2003: 10). Parametrik üyelik fonksiyonları arasında en yaygın kullanım alanı bulan üyelik fonksiyonları, bilgi işlemsel etkinlikleri ve formüllerinin basit oluşu nedeniyle üçgensel ve yamuksal üyelik fonksiyonlarıdır (Baykal ve Beyan, 2004:79).

Bulanık sayılar, bulanık kümenin çeşitleri arasında yer alan ve gerçel sayılar kümesi \mathbb{R} ’de tanımlı bulanık kümelerdir (Klir ve Yuan, 1995:97). Bu bakımdan bulanık kümelerin özel bir alt kümesi olarak ifade edilebilir. Her bulanık sayı bulanık bir küme olabilir ama her bulanık küme, bulanık bir sayı olamaz (Özkan, 2003:59).

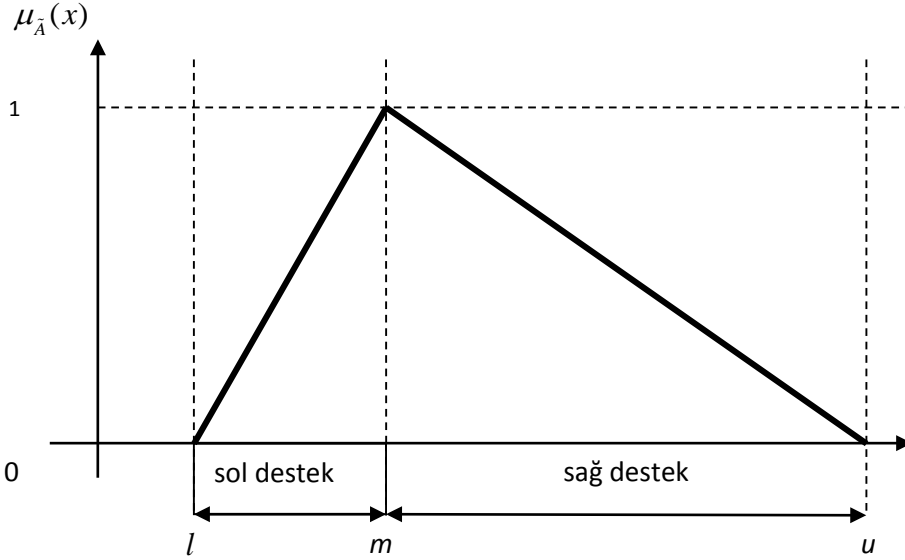
$$\tilde{A} : \mathbb{R} \rightarrow [0,1]$$

Bulanık sayıların iki özel türü olan üçgensel (triangular) ve yamuksal (trapezoidal) bulanık sayılar uygulamada sıkça kullanılmakta olup isimlerini üyelik fonksiyonlarının biçimlerinden alırlar (Özkan, 2003:60). Bu çalışmada üçgensel bulanık sayı (ÜBS) lar kullanılmıştır.

Bir üçgensel bulanık sayı (ÜBS), sol ve sağ destek alanları ile tek bir eleman ile ifade edilen özden oluşmaktadır ve (l, m, u) parametreleri ile gösterilir.

ÜBS’ya ait üyelik fonksiyonu aşağıdaki gibi matematiksel olarak ifade edilebilir.

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0, & x < l \text{ veya } x > u \\ \frac{x-l}{m-l}, & l \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m}, & m \leq x \leq u \end{cases}$$



Şekil 1. Üçgensel Bulanık Sayı

ÜBS parametreleri arasında $l < m < u$ sıralaması vardır. l ve u parametreleri ÜBS'nin destek kümesinin alt ve üst sınırlarını göstermektedir. m parametresi ile ifade edilen ve üyelik derecesi 1'e eşit olan tek bir elemandan oluşan öz bulunmaktadır. l ve m parametreleri sol destek alanının, m ve u parametreleri sağ destek alanının sınırlarını göstermektedir.

$\tilde{A} = (l_1, m_1, u_1)$ ve $\tilde{B} = (l_2, m_2, u_2)$ şeklinde 2 ÜBS olsun. $l_1 \leq m_1 \leq u_1$ ve $l_2 \leq m_2 \leq u_2$ olmak üzere bu iki ÜBS üzerinde yapılabilecek yaklaşık aritmetik işlemler şu şekilde sıralanabilir:

Eşitlik,

\tilde{A} ve \tilde{B} ÜBS'lerinin eşit olabilmesi için, üyelik fonksiyonlarının diğer bir deyişle karşılıklı elemanlarının eşit olması gerekmektedir.

$$\tilde{A} = \tilde{B} \Leftrightarrow (l_1, m_1, u_1) = (l_2, m_2, u_2) \Leftrightarrow l_1 = l_2, m_1 = m_2, u_1 = u_2$$

Toplama,

$$\tilde{A} (+) \tilde{B} = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2)$$

Çıkarma,

$$\tilde{A} (-) \tilde{B} = (l_1 - u_2, m_1 - m_2, u_1 - l_2)$$

Çarpma ve bölme işlemleri pozitif ÜBS'lar üzerinde tanımlanacaktır. Pozitif bir bulanık sayı, alt sınır değeri pozitif olan sayıdır.

Çarpma,

$$l_1, l_2 > 0$$

$$\tilde{A} (\cdot) \tilde{B} = (l_1 \cdot l_2, m_1 \cdot m_2, u_1 \cdot u_2)$$

Bölme,

$$l_1, l_2 > 0$$

$$\tilde{A} (/) \tilde{B} = \left(\frac{l_1}{u_2}, \frac{m_1}{m_2}, \frac{u_1}{l_2} \right)$$

1.2. Analitik Hiyerarşi Prosesi

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), 1968 yılında Myers ve Alpert tarafından ortaya atılmıştır. 1977'de Irak asıllı Amerikalı akademisyen Thomas Lorie Saaty tarafından bir model olarak geliştirilerek, çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemlerinin çözümünde geniş kullanım alanı bulmuş karar verme metodlarından biridir (Özgüven, 2011: 280; Yarahioğlu, 2010: 42). AHP, bulunduğu günden itibaren, ÇKKV problemlerinin çözümünde, karar verici ve araştırmacıların sıklıkla kullandığı bir karar verme yaklaşımı olmuştur (Vaidya ve Kumar, 2006: 1).

AHP yaklaşımını diğer ÇKKV tekniklerinden ayıran temel nokta; karmaşık, çok kişili (grup), çok kriterli ve çok periyotlu problemleri hiyerarşik olarak yapılandırılan (Sekreter vd., 2004:141) ve hem nicel hem de nitel değişkenleri birlikte değerlendirebilen bir yapıda olmasıdır (Yüksel, 2006:63).

AHP yaklaşımı, karmaşık karar verme problemlerinde, karar alternatifleri ve kriterlerine göreceli önem değerleri atamak suretiyle karar mekanizmasının çalıştırılması esasına dayalı bir karar verme işlemidir (Timor, 2011: 18; Timor, 2002: 25).

Saaty'e (1994) göre AHP, karşılaştırmalı yargılar yardımıyla oransal olarak ifade edilen karşılaştırmalı önem düzeylerine ulaşılmasını ve değişkenler hakkında daha çok bilgiye sahip olunmasını sağlamaktadır.

Hiyerarşik yapıyı oluşturan tüm parçalar birbirleri ile ilişkilidir ve herhangi bir faktörde yapılacak değişikliğin diğer faktörleri nasıl etkileyeceği görülebilmektedir (Tatlıdil ve Özgürlük, 2009: 10). Karar vericinin karar problemine ilişkin deneyim, bilgi ve sezgi gibi soyut kavramları sayısallaştırmak suretiyle (Raharjo vd., 2009: 834) karar sürecine dahil etmesine olanak sağlar (Yılmaz, 2010: 209).

Karar vericinin hem objektif hem de subjektif düşüncelerini karar sürecine dâhil edebilmesi, AHP'nin en önemli özelliğidir (Girginer, 2008: 133; Sipahi ve Or, 2005: 55).

1.3. Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi

AHP yaklaşımı, gerçek hayatta birçok karar verme probleminin çözümünde etkin bir biçimde kullanılmasına rağmen, ikili karşılaştırmalar yaparken kesin sayılar kullanmasından dolayı eleştirilmiştir (Dağdeviren, 2007a:272). Ayrıca AHP yaklaşımı, kesin olmama ve belirsizlik durumlarını ele almada yetersiz kaldığı için de eleştirilmektedir (Deng, 1999: 216). Belirsizlik durumunda etkin karar verme konusundaki bu eksikliklerinden dolayı AHP yaklaşımı bulanık mantık entegrasyonu ile Bulanık AHP yaklaşımı olarak kullanılmaya başlanmıştır.

AHP yaklaşımında karar verici değerlendirmeleri yaparken gerçek değerleri kullanmaktadır ancak BAHP yaklaşımında bulanık sayıları veya dilsel değişkenleri kullanarak daha kolay değerlendirme yapabilmektedir (Özgörmüş vd., 2005: 112).

Literatür taraması sonucu belirsizliğin hakim olduğu karar problemlerinde BAHP yaklaşımının sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Yazılım seçimi (Başlıgil, 2005), hedef pazar belirlenmesi (Toksarı M., Toksarı D. 2011), verimli ve ekonomik iklimlendirme sistemlerinin değerlendirilmesi (Gürler vd. 2011), tersane yeri seçimi (Güneri ve Şahin, 2007), diz üstü bilgisayar seçimi (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2010), tedarikçi seçimi (Yalçın Seçme ve Özdemir, 2008) ve tedarikçi performanslarının değerlendirilmesi (Akman ve Alkan, 2006), akademik performans değerlendirmesi (Kaptanoğlu ve Özok, 2006), proje seçimi (Enea ve Piazza, 2004), hastane kuruluş yeri belirleme (Aydın, 2009), makine-ekipman seçimi (İç ve Yurdakul, 2008) gibi çok kriterli karar verme problemlerinde BAHP yaklaşımı uygulamaları yapılmıştır.

İkili karşılaştırmalar sürecinde bulanık sayıları kullanan ilk çalışma Van Laarhoven ve Pedrycz tarafından 1983'de yayınlanmış izleyen yıllarda ikili karşılaştırmalar sürecinde bulanık sayıları kullanan birçok çalışma yapılmış, farklı yöntemler geliştirilmiştir.

Bu çalışmada BAHF metodlarından Chang'ın Genişletilmiş Analiz Yöntemi ve bu yöntemi alternatiflerin sıralanmasında kullanılmasına olanak sağlayacak şekilde genişleten eden Toplam Entegral Değer Yöntemi kullanılmıştır.

Chang'ın genişletilmiş analizi yönteminin adımları şu şekilde özetlenebilir (Chang, 1996:650-651):

1. Adım: Ölçüt i 'ye göre bulanık sentetik mertbe değeri,

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

şeklinde tanımlanır. Buradaki $\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j$ değerini elde etmek için m mertbe analizi değerine

Formül (12)'de görüleceği üzere bulanık toplama işlemi uygulanmaktadır. Formüldeki işlemler açılırsa,

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right)$$

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right)$$

formülleri elde edilir.

2. Adım: $M_1, (l_1, m_1, u_1)$ parametreleri ile; $M_2, (l_2, m_2, u_2)$ parametreleri ile gösterilsin.

$M_1 = (l_1, m_1, u_1) \leq M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ ifadesinin olasılık derecesi,

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

şeklinde tanımlanır. M_1 ve M_2 üçgensel konveks bulanık sayılar olmak üzere,

$$V(M_2 \geq M_1) = \text{hgt}(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_1}(d) = \begin{cases} 1 & , \quad m_2 \geq m_1 \\ 0 & , \quad l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & , \quad \text{diğer durumlar} \end{cases}$$

ifadesi elde edilir. $V(M_2 \geq M_1)$ ifadesi M_1 ve M_2 üçgensel bulanık sayılarının kesişim kümesinin ordinatını yani üyelik fonksiyonu değerini göstermektedir.

M_1 ve M_2 üçgensel bulanık sayılarını kıyaslayabilmek için $V(M_2 \geq M_1)$ ve $V(M_1 \geq M_2)$ değerlerinin hesaplanması gerekmektedir.

3. Adım: Konveks bir bulanık sayının k tane konveks bulanık sayıdan M_i $i = \{1, 2, \dots, k\}$ büyük olmasının olabirlik derecesi,

$$\begin{aligned} &= V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) \\ &= V[(M \geq M_1), (M \geq M_2), \dots, (M \geq M_k)] \\ &= \min V(M \geq M_i) \quad , \quad i = 1, 2, \dots, k \end{aligned}$$

şeklinde tanımlanabilir. Burada $i = \{1, 2, \dots, k\}$ için $d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$ $i = \{1, 2, \dots, k\}$ ise $k \neq i$ için ağırlık vektörü,

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad i = \{1, 2, \dots, n\}$$

şeklinde elde edilmiş olur.

4. Adım: Formül (18) ile elde edilen ağırlık vektörü normalize edilerek,

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad i = \{1, 2, \dots, n\}$$

vektörü elde edilir. Elde edilen bu vektör artık bulanık bir sayı değildir (Toksarı ve D. Toksarı, 2011:57).

Bulanık sayılar, kesin tarif edilemeyen ortamlarda, ifadeleri sayılaşdırabilmek için kullanıldığından, çeşitli uygulamalar açısından birbiriyle kıyaslanabilmesi ya da sıralanması oldukça önemlidir. Bulanık değerlerin sıralanmasında değişik sonuçlar veren farklı sıralama yöntemleri bulunmaktadır. Bu yöntemlerden biri olan Liou ve Wang'ın 1992 yılında ortaya koyduğu Toplam Entegral Değer Yönteminde $\alpha \in [0, 1]$ iyimserlik endeksi olmak üzere

$\tilde{A} = (l, m, u)$ şeklinde verilen ÜBS için toplam entegral değer hesaplanmaktadır. Burada $\alpha \in [0, 1]$ iyimserlik endeksi karar vericinin bakış açısını ifade etmektedir. α değeri büyüdükçe iyimser bir karardan, α küçüldükçe de karamsar bir karardan bahsedilebilir (Sofyalıoğlu, 2009: 9).

Liou ve Wang (1992b), diğer yöntemler ile kıyaslandığında Toplam Entegral Değer Yönteminin avantajlarını şu şekilde sıralamışlardır:

Hesaplamaların nispeten daha basit olması,

Sıralamada üyelik fonksiyonlarının kesin bir şekilde belirlenmesine ihtiyaç olmaması,

Fonksiyonların normaliteleri ve kullanılan üyelik fonksiyonlarının tiplerinin bağımsız olması,

Birçok bulanık sayıyı aynı anda sıralayabilmesi,

Karar vericinin kendi iyimserlik seviyesini belirlemesine izin vermesi.

$\alpha \in [0, 1]$ iyimserlik endeksi olmak üzere $\tilde{A} = (l, m, u)$ şeklinde verilen ÜBS için toplam entegral değer hesaplama süreci aşağıdaki işlemlerden oluşmaktadır (Kaptanoğlu ve Özok, 2006:198):

$$I_r^\alpha(\tilde{A}) = \frac{1}{2} \alpha (m + u) + \frac{1}{2} (1 - \alpha) (l + m)$$

şeklinde hesaplanmaktadır. \tilde{A}_i ve \tilde{A}_j bulanık sayıları için eğer,

$$I_r^\alpha(\tilde{A}_i) < I_r^\alpha(\tilde{A}_j) \text{ ise } \tilde{A}_i < \tilde{A}_j$$

$$I_r^\alpha(\tilde{A}_i) = I_r^\alpha(\tilde{A}_j) \text{ ise } \tilde{A}_i = \tilde{A}_j$$

$$I_r^\alpha(\tilde{A}_i) > I_r^\alpha(\tilde{A}_j) \text{ ise } \tilde{A}_i > \tilde{A}_j$$

eşitsizlikleri bulunur.

Liou ve Wang tarafından önerilen yöntemin genişletilmiş analiz yöntemine entgre kullanılması, genişletilmiş analiz yönteminin 2. adımından sonra bulanık sayıların sıralanması esasına dayanmaktadır (Göksu ve Güngör, 2008: 16). Genişletilmiş analiz yöntemi ile elde edilen S_i bulanık sentetik mertebeye değeri, Formül (20)'de gösterilen toplam entegral değer algoritması üzerine yerleştirilerek hesaplama yapılacaktır.

Bulanık sentetik mertebe değeri $S_i = (l_i, m_i, u_i)$ ve $i = 1, 2, \dots, n$ olmak üzere, toplam entegral değer,

$$\begin{aligned} I_T^\alpha(S_i) &= \frac{1}{2} \cdot \alpha(m_i + u_i) + \frac{1}{2} \cdot (1 - \alpha)(l_i + m_i) \\ &= \frac{1}{2} \cdot (\alpha u_i + m_i + (1 - \alpha)l_i) \\ &= w_i \end{aligned}$$

şeklinde hesaplanır. Formül (24)'te verilen denklem ile elde edilecek olan ağırlık vektörü $W' = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$, normalize edilerek,

$$W = \left(\frac{w_1}{\sum_{i=1}^n w_i}, \frac{w_2}{\sum_{i=1}^n w_i}, \dots, \frac{w_n}{\sum_{i=1}^n w_i} \right)$$

denklemlerle göreceli önem vektörü bulunur.

BAHP Yaklaşımında kullanılan ölçek, uygulanan yöntemle göre değişiklik göstermektedir. Yaygın olarak kullanılan ölçekler genelde ÜBS'lardan oluşan ölçeklerdir (Göksu ve Güngör, 2008:11).

Bu çalışmada Chang'ın Genişletilmiş Analiz Yönteminde kullanılan Bulanık Önem Dereceleri ölçegi kullanılmıştır. Ölçek, Tablo 1'de gösterilmiştir (Kaptanoğlu ve Özok, 2006: 201).

Tablo 1. Bulanık Önem Dereceleri

Sözel Önem Derecesi	Bulanık Ölçek	Karşılık Ölçek
---------------------	---------------	----------------

Eşit önemli	(1,1,1)	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ - & - & - \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$
Bir daha fazla önemli	(1,3,5)	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ - & - & - \\ 5 & 3 & 1 \end{pmatrix}$
Kuvvetli derecede önemli	(3,5,7)	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ - & - & - \\ 7 & 5 & 3 \end{pmatrix}$
Çok kuvvetli derecede önemli	(5,7,9)	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ - & - & - \\ 9 & 7 & 5 \end{pmatrix}$
Tamamıyla önemli	(7,9,9)	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ - & - & - \\ 9 & 9 & 7 \end{pmatrix}$

2. KALKINMA AJANSLARI VE PROJE DEĞERLENDİRME SÜREÇLERİ

Ülkemizde kalkınma ajansları, kalkınmanın ülke geneline dengeli olarak yayılmasına, yerel potansiyelin harekete geçirilmesine, ilgili kesimler arası işbirliği ve iletişim ağlarının oluşturulması ve yaygınlaştırılmasına, böylece ekonomik ve sosyal kalkınmaya hizmet etmek amacıyla 5449 sayılı Kalkınma Ajanslarının Kuruluşu, Koordinasyonu ve Görevleri Hakkında Kanun çerçevesinde kurulmuşlardır. Kalkınma Ajansları, tüzel kişiliği haiz olup 5449 sayılı Kanun ile düzenlenmemiş bütün işlemlerinde özel hukuk hükümlerine tabi kurumlardır.

Kalkınma Ajanslarının ulusal koordinasyonu Kalkınma Bakanlığı tarafından sağlanmaktadır.

Kalkınma Ajansları, Şekil 2’de gösterilen Düzey-2 bölgeleri esas alınarak Bakanlar Kurulu Kararları ile kurulmuşlardır. Bu doğrultuda 2006 yılında, İzmir ve Çukurova Kalkınma Ajansları kurulmuş daha sonra 8 ajans 2008’de, 16 ajans ise 2009’da kurularak 26 Düzey-2 bölgesinde faaliyetlerine başlamışlardır.



Şekil 2. İstatistiki Bölge Birimleri Düzey-2 Sınıflandırması

Kalkınma Ajanslarına yapılan proje başvuruları, Ajans tarafından bağımsız değerlendiriciler ve değerlendirme komitesi desteği ile incelenip değerlendirilmektedir.

Başvuru sahipleri tarafından sunulan projelerin değerlendirme süreci temel olarak ön inceleme ile teknik ve mali değerlendirme olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır.

Ön İnceleme

Ön inceleme aşamasında idari kontrol ile uygunluk kontrolü yapılır.

Ajans tarafından yapılan proje teklif çağrısına ait başvuru rehberinde belirtilen uygunluk kriterlerine göre başvuru sahibi, ortakları ve proje uygunluk kontrolünden geçirilir.

Başvurular öncelikle şekli uygunluk açısından idari kontrole tabi tutulmaktadır. İdari kontrolde, proje teklif çağrısına ait başvuru rehberinde belirtilen İdari Kontrol Listesinde sıralı kriterlerin yerine getirilip getirilmediği kontrol edilmektedir.

Teknik ve Mali Değerlendirme

Ön incelemeden olumlu sonuç alan başvurular, proje teklif çağrısına ait başvuru rehberinde belirtilen Değerlendirme Tablosundaki kriterlere göre değerlendirilmektedir.

Bu çalışmada Kalkınma Ajanslarına yapılan proje başvurularının seçiminde kullanılan kriterler BAHF yaklaşımı ile ağırlıklandırılacağından örnek bir başvuru rehberi ele alınmıştır.

Serhat Kalkınma Ajansı (SERKA) tarafından yapılan TRA2-11-İGMD002 referans numaralı, 2011 yılı “İktisadi Gelişme ve Mali Destek Programı-2 Proje Teklif Çağrısı”na ait proje rehberinde Teknik ve Mali Değerlendirme süreci

“Değerlendirmede sırası ile başvuranın mali ve yönetim kapasitesi, proje konusunun programın amaç ve öncelikleri ile ilgiliği, önerilen metodolojinin kalitesi ve geçerliliği, projenin destek sonrası sürdürülebilirliği ile projenin bütçe ve maliyet etkinliği göz önüne alınacaktır. Değerlendirme tablosu, bölümlere ve alt bölümlere ayrılmıştır. Her alt bölüme, aşağıdaki esaslara [sözel ifadeler] göre 1 ile 5 arasında bir puan verilecektir: 1 = çok zayıf; 2 = zayıf; 3 = orta; 4 = iyi; 5 = çok iyi.

Bu değerlendirmenin sonunda, altmış beş (65) ve üzerinde puan alan başvurular başarılı projeler olarak listelenir. Başvurular en yüksek puanı alan tekliften başlayarak sıralanır ve destek dağıtımı bu rehberde belirtilen teklif çağrısının toplam bütçesi çerçevesinde söz konusu sıralamaya göre yapılır. Yapılan puanlamada altmış beş ve üzerinde puan alan başvurular başarılı projeler olarak listelenir.

Eşit puan alan başvurular bakımından; söz konusu mali destek programında aynı yararlanıcı tarafından sunulan tek proje başvurusu niteliğinde olanlar, bu hususta eşitlik

olması halinde mali ve operasyonel kapasite ve ilgililik bölümlerinden alınan puanların ortalaması en yüksek olanlar dikkate alınır, bu hususta da eşitlik olması halinde başvuru tarihi ve saati esas alınır.” şeklinde ifade edilmiştir.

Bağımsız Değerlendiriciler, Kalkınma Ajansları tarafından yapılan proje çağrılarında yapılan proje başvurularını, proje çağrısına ait başvuru rehberlerinde belirtilen esaslara göre teknik, ekonomik, sosyal ve mali açıdan değerlendirmek üzere görevlendirilmektedir. Bağımsız Değerlendiriciler, alanında en az 5 yıllık uzmanlık ve tecrübe birikimi olan, yükseköğretim kurumları öğretim elemanları ile kamu kurum ve kuruluşları personelinin Kalkınma Ajansı tarafından uygun bulunanların ilgili kurumlarca görevlendirilmesi veya Kalkınma Ajansı tarafından diğer gerçek kişiler arasından hizmet alımı yoluyla seçilen uzmanlardır (SERKA, 2012: paragraf 36).

3. BAHP İLE PROJE DEĞERLENDİRME ALGORİTMASI

3.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada kalkınma ajanslarının bölge planlarında belirledikleri hedef ve amaçları sağlamak için etkin şekilde kullandıkları projelerin değerlendirilmesi süreci farklı bir yöntemle ele alınmıştır.

Çalışmanın amacı,

- Proje değerlendirme sürecinde en önemli basamak olan teknik ve mali değerlendirme safhasına BAHP yaklaşımı kullanarak farklı bir puanlama sistemi sunmak,
- Proje değerlendirmede kullanılan nitel kriterlerden kaynaklı belirsizlik durumunda daha etkin karar vermeyi sağlayacak bir algoritma kullanmak suretiyle kriterlerin önem düzeylerini belirlemek,
- Teknik ve mali değerlendirme safhasında proje başvurusunu inceleyen bağımsız değerlendiricilerin, proje değerlendirmede kullanılan kriterlerin puanlama sistemine görüşlerini yansıttıkları bir model geliştirmek,

şeklinde tanımlanabilir. Çalışmada ayrıca paydaş konumunda bulunan başvuru sahiplerinin, proje başvurularını değerlendirecek bağımsız değerlendiricilerin görüşlerinin daha belirgin olduğu bu alternatif puanlama sisteminden faydalanması da amaçlanmıştır.

3.2. Araştırmada Yöntem ve Araçların Kullanımı

Bu çalışmada, belirsizlik ve kararı etkileyen birden çok kriterin bulunduğu durumlarda etkin karar vermek için kullanılan Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi yaklaşımı kullanılmıştır.

Literatürde BAHP yaklaşımında kullanılan bir çok yöntem bulunmaktadır. Bu çalışmada Chang (1996) tarafından önerilen BAHP yaklaşımı yöntemi olan, genişletilmiş analiz yöntemi kullanılmıştır. Genişletilmiş analiz yönteminde, algoritmada kullanılan MIN operatöründen kaynaklı, bazı kriter ve alt kriterlerin ağırlıklarının sıfır çıkması durumundan dolayı, ek bir yöntem olarak Liou ve Wang (1992a) tarafından önerilen Toplam Entegral Değer yöntemi kullanılarak karşılaştırmalı bir analiz yapılmıştır.

Analizlerde kullanılacak veriler, kalkınma ajanslarında bağımsız değerlendiricilik yapmakta olan 8 uzmana yapılan anketten elde edilmiştir. Ankette, ikili karşılaştırmaların yapılmasına yönelik sorularla beraber demografik sorular da yer almıştır. İkili karşılaştırmaların yapılmasına yönelik sorulara verilen yanıtlar BAHP yönteminde kullanılmak üzere tek bir grup kararına dönüştürülmüştür. Dönüştürme işlemi için literatürde önerilen geometrik ortalama yöntemi kullanılmıştır.

Verilerin analizi, Microsoft Excel hesap tablosu (spreadsheet) programı üzerinde yapılmıştır.

3.3. Uygulama

Çalışmada hiyerarşik yapıyı oluşturacak kriter ve alt kriterler, bağımsız değerlendiriciler tarafından ikili karşılaştırmalar ile ağırlıklandırılacağından; değerlendirmeyi kolaylaştırmak için kriter ve alt kriterler, başvuru rehberinde sunulan, başvuru değerlendirme tablosunda yer alan kriter ve alt kriterler aynen alınarak oluşturulmuştur.

Kriter ve alt kriterlerin isimleri çok uzun olduğundan, hiyerarşik yapının daha anlaşılır kılınması ve analizlerin daha kolay yapılabilmesi için kriter ve alt kriterler için kısaltmalar oluşturulmuştur. Çalışmada kullanılacak kriterler, alt kriterler ve kısaltmaları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Kriter ve alt kriterler belirlendikten sonra Şekil 3’te gösterilen hiyerarşik model kurulmuştur.

İkili karşılaştırmalar bağımsız değerlendiricilere yapılan anket vasıtasıyla oluşturulmuştur. Alanında uzman 8 bağımsız değerlendiriciye kriterleri ikili olarak karşılaştırmalarının sağlandığı 43 sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır.

Ankete katılan bağımsız değerlendiriciler Kalkınma Ajanslarının bağımsız değerlendirici havuzundan seçilmiş, en az lisans mezunu ve bugüne dek 80’den fazla proje başvurusu değerlendirmiş uzmanlardan oluşmaktadır.

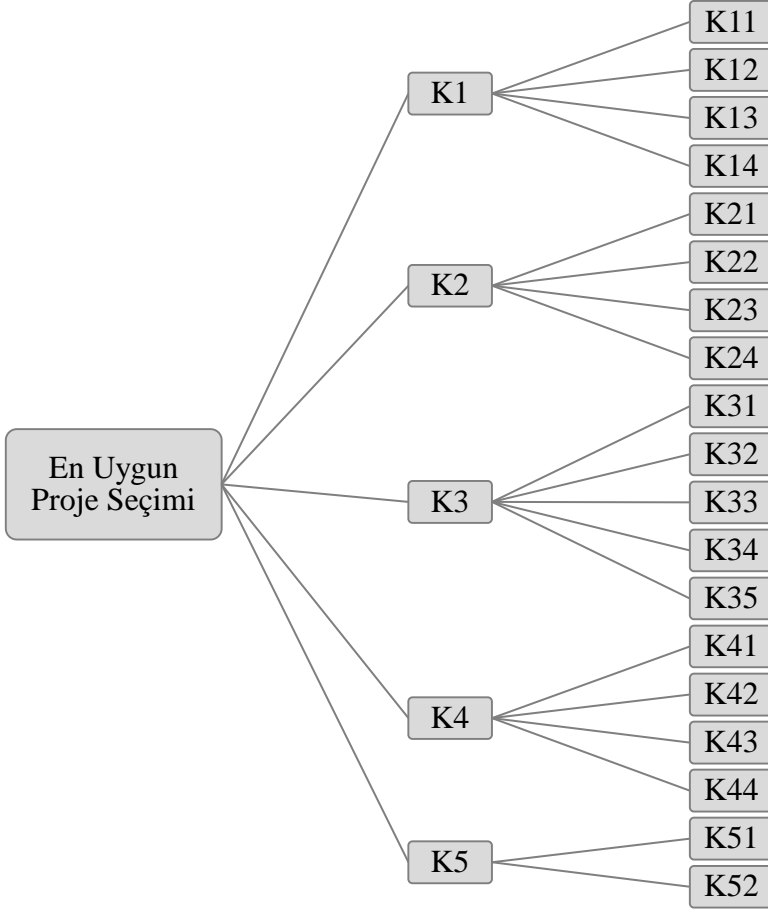
Anket, ikili karşılaştırma soruları ile beraber demografik soruları da içermektedir. Demografik sorulara verilen yanıtlara göre ankete katılan 8 bağımsız değerlendiriciden 5’i akademisyen, 3’ü Avrupa Birliği (AB) proje uzmanıdır. Yaşları 34 ile 47 arasında değişen bağımsız değerlendiricilerin 1’i bayan diğer 7’si erkektir. 1-7 yıl arası bağımsız değerlendiricilik yapan katılımcılar bugüne kadar yaklaşık 50-700 arası proje başvurusu değerlendirmişlerdir.

Anket sorularına verilen yanıtlar geometrik ortalamaları alınmak suretiyle tek bir grup yanıtına dönüştürülmüş bu doğrultuda her bir kriterin hiyerarşik yapıya göre kendi seviyesindeki diğer kriterler ile ikili karşılaştırılması sağlanmış ve hiyerarşik yapının en üst seviyesinden başlanarak karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur.

Tablo 2. Proje Değerlendirme Kriter ve Alt Kriterleri

Düzyey 1	Düzyey 2	KRİTER	KISALTIMA
1		Mali Kapasite ve İşletme Kapasitesi	K1
	1	Proje yönetimi konusunda yeterli deneyim	K11
	2	Proje konusu ve faaliyetleri ile ilgili yeterli deneyim ve teknik uzmanlık	K12
	3	Projeyi gerçekleştirebilecek idari kapasite	K13

Düzey 1	Düzey 2	KRİTER	KISALTIMA
	4	Eş finansmanı sağlamak ve projeyi başarılı bir şekilde uygulayabilmek için istikrarlı ve yeterli finansman kaynaklarına sahip olma	K14
2		İlgililik	K2
	1	Projenin, hibe programının amaç ve öncelikleri ile ilgililiği	K21
	2	Projenin, katma değer unsurları içermesi	K22
	3	Projenin, Bölgenin ve faaliyet gösterilen sektörün ihtiyaç ve sorunları ile ilgililiği	K23
	4	Projede tespit edilen sorunun, başvuru sahibinin ve hedef grupların ihtiyaçlarını karşılama düzeyi	K24
3		Yöntem	K3
	1	Projenin genel tasarımın tutarlı olması	K31
	2	Proje kapsamında önerilen faaliyetlerin uygun ve uygulanabilir olması ve beklenen sonuç ve hedeflerle uyumlu olması	K32
	3	Proje faaliyet planı; faaliyet akışı, öngörülen süreler ve ayrıntı düzeyi bakımından açık ve uygulanabilir olması	K33
	4	Proje kapsamında, objektif olarak doğrulanabilir göstergelerin yeterli düzeyde tanımlanmış olması	K34
	5	Projede görünürlüğüne yeterince yer verilmiş olması	K35
4		Sürdürülebilirlik	K4
	1	Projenin, başvuru sahibi üzerinde somut bir etkisi olması	K41
	2	Projenin, mali açıdan sürdürülebilir olması	K42
	3	Projenin kurumsal açıdan sürdürülebilir olması ve sürdürülebilirliği etkileyebilecek diğer dış etkenlerin dikkate alınmış olması	K43
	4	Projenin çarpan etkileri olması	K44
5		Bütçe ve maliyet etkinliği	K5
	1	Bütçe faaliyetlerle uyumlu, yeterli ayrıntı düzeyinde ve doğru bir şekilde hazırlanmış olması	K51
	2	Tahmini maliyetler ile beklenen sonuçlar arasındaki ilişki tutarlı ve gerçekteki olması	K52



Şekil 3. Hiyerarşik Model

Bağımsız değerlendiricilere uygulanan ankete verilen yanıtlar geometrik ortalamaları alınmak suretiyle tek bir grup yanıtına dönüştürülmüştür. Elde edilen ikili karşılaştırmalar Tablo 3'te ikili karşılaştırmalar matrisine yerleştirilmiştir.

Tablo 3. Proje Değerlendirmede Ana Kriterlere Göre İkili Karşılaştırma Matrisi

	K1			K2			K3			K4			K5		
K1	1.0	1.0	1.0	1.6	2.2	2.8	1.8	2.6	3.7	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.5
K2	0	0	0	3	4	2	1	5	1	5	9	7	8	5	8
K3	0.3	0.4	0.6	1.0	1.0	1.0	1.9	2.6	3.4	0.9	1.0	1.1	0.6	0.8	1.3
K4	5	5	1	0	0	0	3	5	7	4	6	6	7	8	2
K5	0.2	0.3	0.5	0.2	0.3	0.5	1.0	1.0	1.0	0.2	0.3	0.5	0.2	0.3	0.5
K6	7	8	5	9	8	2	0	0	0	2	6	8	7	8	5
K7	2.1	2.5	2.8	0.8	0.9	1.0	1.7	2.7	4.5	1.0	1.0	1.0	2.4	2.8	3.0
K8	4	9	2	6	4	6	3	6	8	0	0	0	3	2	0
K9	1.7	2.2	2.6	0.7	1.1	1.5	1.8	2.6	3.7	0.3	0.3	0.4	1.0	1.0	1.0
K10	3	4	5	6	4	0	1	5	1	3	5	1	0	0	0

3.3.1. Genişletilmiş Analiz Yöntemine Göre Ana Kriterlerin Değerlendirilmesi

Adım 1: Tablo 3'te gösterilen ikili karşılaştırma matrisinde yer alan değerlerden Formül (3.19) kullanılarak elde edilen sentetik değerler,

$$S_{K1} = (5.17, 6.72, 8.57) \otimes (1/41.06, 1/32.73, 1/25.91) = (0.126, 0.205, 0.331)$$

$$S_{K2} = (4.89, 6.04, 7.56) \otimes (1/41.06, 1/32.73, 1/25.91) = (0.119, 0.184, 0.292)$$

$$S_{K3} = (2.05, 2.50, 3.20) \otimes (1/41.06, 1/32.73, 1/25.91) = (0.050, 0.076, 0.124)$$

$$S_{K4} = (8.17, 10.11, 12.46) \otimes (1/41.06, 1/32.73, 1/25.91) = (0.199, 0.309, 0.481)$$

$$S_{K5} = (5.63, 7.37, 9.26) \otimes (1/41.06, 1/32.73, 1/25.91) = (0.137, 0.225, 0.357)$$

şeklinde hesaplanır.

Adım 2: Formül (3.24) kullanılarak karşılaştırma işlemi yapılırsa,

$$V(S_{K1} > S_{K2}) = 1.00 \quad V(S_{K1} > S_{K3}) = 1.00 \quad V(S_{K1} > S_{K4}) = 0.56 \quad V(S_{K1} > S_{K5}) = 0.91$$

$$V(S_{K2} > S_{K1}) = 0.89 \quad V(S_{K2} > S_{K3}) = 1.00 \quad V(S_{K2} > S_{K4}) = 0.43 \quad V(S_{K2} > S_{K5}) = 0.79$$

$$V(S_{K3} > S_{K1}) = 0.00 \quad V(S_{K3} > S_{K2}) = 0.04 \quad V(S_{K3} > S_{K4}) = 0.00 \quad V(S_{K3} > S_{K5}) = 0.00$$

$$V(S_{K4} > S_{K1}) = 1.00 \quad V(S_{K4} > S_{K2}) = 1.00 \quad V(S_{K4} > S_{K3}) = 1.00 \quad V(S_{K4} > S_{K5}) = 1.00$$

$$V(S_{K5} > S_{K1}) = 1.00 \quad V(S_{K5} > S_{K2}) = 1.00 \quad V(S_{K5} > S_{K3}) = 1.00 \quad V(S_{K5} > S_{K4}) = 0.65$$

değerleri elde edilir.

Adım 3: Karşılaştırma işlemi sonucu elde edilen değerler, Formül (3.25) ve Formül (3.26) kullanılarak ağırlık vektörüne dönüştürülür.

$$\min V(S_{K1} > S_{Ki}) = 0.56$$

$$\min V(S_{K1} > S_{Ki}) = 0.43$$

$$\min V(S_{K1} > S_{Kj}) = 0.00$$

$$\min V(S_{K1} > S_{Kl}) = 1.00$$

$$\min V(S_{K1} > S_{Km}) = 0.65$$

$$W' = (0.56, 0.43, 0.00, 1.00, 0.65)^T$$

Adım 4: Elde edilen ağırlık vektörü Formül (3.27) kullanılarak normalize edilir. Bu işlem sonucu ulaşılan vektör artık bulanık sayılardan oluşmamaktadır.

$$W = (0.56 / 2.64, 0.43 / 2.64, 0.00 / 2.64, 1.00 / 2.64, 0.65 / 2.64)^T$$

$$W = (0.21, 0.16, 0.00, 0.38, 0.25)^T$$

Adım 2- Adım 4 arasında yapılan işlemler ve bulgular Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Genişletilmiş Analiz Yöntemine Göre Proje Değerlendirmede Kullanılan Ana Kriterlerin Ağırlıklarının Hesaplanması

	S_{K1}	S_{K2}	S_{K3}	S_{K4}	S_{K5}	$\min V(S_{K} > S_{Ki})$	W
$V(S_{K1} > S_{Ki})$	-	1.00	1.00	0.56	0.91	0.56	0.21
$V(S_{K2} > S_{Ki})$	0.89	-	1.00	0.43	0.79	0.43	0.16
$V(S_{K3} > S_{Ki})$	0.00	0.04	-	0.00	0.00	0.00	0.00
$V(S_{K4} > S_{Ki})$	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	0.38
$V(S_{K5} > S_{Ki})$	1.00	1.00	1.00	0.65	-	0.65	0.25

Tablo 4'te gösterilen veriler yorumlanacak olursa; proje değerlendirmede kullanılan ana kriterler yüzde olarak ifade edildiğinde, bağımsız değerlendiriciler için Mali Kapasite ve İşletme Kapasitesi kriteri (K1) %21, İlgililik kriteri (K2) %16, Yöntem kriteri (K3) %0, Sürdürülebilirlik kriteri (K4) %38 ve Bütçe ve Maliyet Etkinliği kriteri (K5) %25 oranında önem arz etmektedir, sonucuna varılır.

Yukarıda yapılan işlemler her bir kriterin altında yer alan alt kriter grupları için tekrarlanarak alt kriterlerin yerel ağırlıkları hesaplanır.

3.3.2. Toplam Entegral Değer Yöntemine Göre Ana Kriterlerin Değerlendirilmesi

Toplam Entegral Değer yöntemi ile ana kriterler değerlendirilirken, genişletilmiş analiz yönteminin 1. Adımı ile elde edilen kriterlerin bulanık sentetik mertebe değerleri kullanılacaktır. Sentetik değerler Formül (3.34) kullanılarak toplam entegral değere dönüştürülür:

$$I_T^\alpha(S_{K1}) = \frac{1}{2}[(0.5 \cdot 0.331) + 0.205 + [(1-0.5) \cdot 0.126]] = 0.217$$

$$I_T^\alpha(S_{K2}) = \frac{1}{2}[(0.5 \cdot 0.292) + 0.184 + [(1-0.5) \cdot 0.119]] = 0.195$$

$$I_T^\alpha(S_{K3}) = \frac{1}{2}[(0.5 \cdot 0.124) + 0.076 + [(1-0.5) \cdot 0.050]] = 0.081$$

$$I_T^\alpha(S_{K4}) = \frac{1}{2}[(0.5 \cdot 0.481) + 0.309 + [(1-0.5) \cdot 0.199]] = 0.324$$

$$I_T^\alpha(S_{K5}) = \frac{1}{2}[(0.5 \cdot 0.357) + 0.225 + [(1-0.5) \cdot 0.137]] = 0.236$$

Bulunan toplam entegral değerler kullanılarak,

$W' = (0.217, 0.195, 0.081, 0.324, 0.236)^T$ ağırlık vektörü elde edilir. Daha sonra bu vektör Formül (3.35) ile normalize edilerek,

$$W = (0.217 / 1.054, 0.195 / 1.054, 0.081 / 1.054, 0.324 / 1.054, 0.236 / 1.054)^T$$

$$W = (0.206, 0.185, 0.077, 0.308, 0.224)$$

görelî önem vektörü hesaplanmış olur. Hesaplanan değerler yüzdelik oranda ifade edilirse; bağımsız değerlendiriciler için Mali Kapasite ve İşletme Kapasitesi kriteri (K1) %21, İlgililik kriteri (K2) %19, Yöntem kriteri (K3) %8, Sürdürülebilirlik kriteri (K4) %31 ve Bütçe ve Maliyet Etkinliği kriteri (K5) %22 oranında önem arz ettiği sonucuna varılır.

Yukarıda yapılan işlemler her bir kriterin altında yer alan alt kriter grupları için tekrarlanarak alt kriterlerin yerel ağırlıkları hesaplanır.

3.4. Bulgular

En uygun projeyi seçme amacı doğrultusunda oluşturulmuş hiyerarşik yapıda yer alan kriter ve alt kriterlerin genişletilmiş analiz ve toplam entegral değer yöntemleri ile analizi sonucu elde edilen bulgular 2 başlıkta sınıflandırılmıştır.

3.4.1. Genişletilmiş Analiz Yönteminden Elde Edilen Bulgular

Genişletilmiş analiz yöntemi kullanılarak proje değerlendirmede kullanılan kriter ve alt kriterlerin analizi sonucu elde edilen yerel ve global ağırlıklar Tablo 5’te gösterilmiştir. Tabloda yer alan yerel ağırlık yüzdeleri her bir kriterin hiyerarşik yapıdaki bir üst seviyedeki öğeyi karşılama oranını, global ağırlık yüzdeleri her bir kriterin hiyerarşik yapının en tepesinde yer alan “en uygun proje seçme” amacını karşılama oranını ifade etmektedir.

Tablo 5’te yer alan verilere bakıldığında zaman kriter ve alt kriterlerin ağırlıklarının sıfır olduğu görülmektedir. Bu kriterler bağımsız değerlendiriciler tarafından değerlendirmede kullanılmayan öğelerdir. En uygun projeyi seçme hedefine en çok katkıda bulunan kriter %37,88 oranla Sürdürülebilirlik (K4) kriteri iken Yöntem (K3) kriterinin hedefe ulaşmada katkısı yoktur. Aynı şekilde alt kriterlere bakıldığında en çok önem arz eden alt kriter %24,62 oranı ile K52 alt kriteri iken K51, K41, K21, K31, K32, K33, K34, K35 kriterlerinin en uygun proje seçiminde etkisi yoktur. Yöntem kriterinin alt kriterlerinin yerel ağırlıkları hesaplanmış olmasına rağmen global ağırlıkları bir üst seviyede bağlı oldukları kriterin ağırlığı olmadığı için sıfır olarak hesaplanmıştır.

Tablo 5. Genişletilmiş Analiz Yöntemine Göre Kriterlerin Ağırlıkları

Kriter	Alt Kriter	Genişletilmiş Analiz Yöntemi	
		Yerel Ağırlık	Global Ağırlık
K1		21,21%	21,21%
	K11	9,87%	2,09%
	K12	30,47%	6,46%
	K13	16,74%	3,55%
	K14	42,92%	9,10%
K2		16,29%	16,29%
	K21	0,00%	0,00%
	K22	11,24%	1,83%
	K23	59,17%	9,64%
	K24	29,59%	4,82%
K3		0,00%	0,00%
	K31	20,68%	0,00%
	K32	37,59%	0,00%

	K33	34,59%	0,00%
	K34	7,14%	0,00%
	K35	0,00%	0,00%
K4		37,88%	37,88%
	K41	0,00%	0,00%
	K42	31,09%	11,78%
	K43	37,45%	14,19%
	K44	31,46%	11,92%
K5		24,62%	24,62%
	K51	0,00%	0,00%
	K52	100,00%	24,62%

3.4.2. Toplam Entegral Değer Yönteminden Elde Edilen Bulgular

Toplam entegral değer yöntemi kullanılarak proje değerlendirmede kullanılan kriter ve alt kriterlerin analizi sonucu elde edilen yerel ve global ağırlıklar Tablo 6’da gösterilmiştir. Tabloda yer alan yerel ağırlık yüzdeleri her bir kriterin hiyerarşik yapıdaki bir üst seviyede yer alan öğeyi karşılama oranını, global ağırlık yüzdeleri her bir kriterin hiyerarşik yapının en tepesinde yer alan “en uygun proje seçme” amacını karşılama oranını ifade etmektedir.

Tablo 6’da yer alan verilere bakıldığında Toplam entegral değer yöntemine göre –genişletilmiş analiz yönteminden farklı olarak- ağırlığı sıfır olan hiçbir kriter / alt kriter bulunmamaktadır. Ağırlığı en fazla olan kriter, %30,78 yüzde oranı ile Sürdürülebilirlik (K4) kriteri iken, ağırlığı en az olan kriter %7,73 yüzde oranı ile Yöntem (K3) kriteridir. Alt kriterlerin ağırlığına bakılacak olursa, global ağırlığı en fazla olan alt kriter %15,13 yüzde oranı ile K52 kriteri iken, önem düzeyi en az olan alt kriter %0,29 yüzde oranı ile K35 kriteridir.

Tablo 6. Toplam Entegral Değer Yöntemine Göre Kriterlerin Ağırlıkları

Kriter	Alt Kriter	Toplam Entegral Değer Yöntemi	
		Yerel Ağırlık	Global Ağırlık
K1		20,56%	20,56%
	K11	17,47%	3,59%
	K12	26,91%	5,53%

K13	20,24%	4,16%
K14	35,38%	7,28%
K2	18,50%	18,50%
K21	8,30%	1,54%
K22	17,59%	3,25%
K23	47,57%	8,80%
K24	26,53%	4,91%
K3	7,73%	7,73%
K31	20,06%	1,55%
K32	32,79%	2,53%
K33	29,89%	2,31%
K34	13,52%	1,05%
K35	3,74%	0,29%
K4	30,78%	30,78%
K41	6,20%	1,91%
K42	29,27%	9,01%
K43	34,79%	10,71%
K44	29,74%	9,16%
K5	22,42%	22,42%
K51	32,50%	7,29%
K52	67,50%	15,13%

Tablo 5 ve Tablo 6'da yer alan veriler karşılaştırıldığında kullanılan yöntemin ağırlıkları sıralamada farklılık göstermediği görülmektedir. Genişletilmiş analiz yöntemi uygulandığında ağırlığı sıfır çıkan kriterin alt kriterlerinin ağırlığı da sıfır olarak hesaplandığından alt kriterlerin yüzde olarak en küçük olanlarının sıralamasının birden çok

öge ile yapıldığı görülürken, toplam entegral yöntemi ile analiz sonucunda tek bir ögenin en küçük yüzde sıralamasında bulunduğu görülmektedir. Kısaca her iki yöntemin de bu karar probleminde aynı sıralamayı verdiği söylenebilir.

Genişletilmiş Analiz yöntemi ile yapılan analiz sonucu bazı kriter ve alt kriterlerin ağırlıkları sıfır olarak hesaplandığı için, 100 puan üzerinden hazırlanacak olan puanlama sisteminde Toplam Entegral Değer yöntemi kullanılmıştır. Puanlama sistemi için Toplam Entegral Değer yöntemi ile yapılan analiz ile elde edilen kriter ve alt kriterlerin yüzdelik ağırlıkları ondalıklarından arındırılacak şekilde yuvarlanmıştır.

Hesaplanan alternatif proje değerlendirme tablosu Tablo 7.'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Toplam Entegral Değer Yöntemi İle Hesaplanan Alternatif Proje Değerlendirme Tablosu

Kriter ve Alt Kriterler		Güncel Puan	Hesaplanan Puan
1.	Mali Kapasite ve İşletme Kapasitesi	20	20
1.1.	Proje yönetimi konusunda yeterli deneyim	5	4
1.2.	Proje konusu ve faaliyetleri ile ilgili yeterli deneyim ve teknik uzmanlık	5	5
1.3.	Projeyi gerçekleştirebilecek idari kapasite	5	4
1.4.	Eş finansmanı sağlamak ve projeyi başarılı bir şekilde uygulayabilmek için istikrarlı ve yeterli finansman kaynaklarına sahip olma	5	7
2.	İlgililik	20	19
2.1.	Projenin, hibe programının amaç ve öncelikleri ile ilgililiği	5	2
2.2.	Projenin, katma değer unsurları içermesi	5	3
2.3.	Projenin, Bölgenin ve faaliyet gösterilen sektörün ihtiyaç ve sorunları ile ilgililiği	5	9
2.4.	Projede tespit edilen sorunun, başvuru sahibinin ve hedef grupların ihtiyaçlarını karşılama düzeyi	5	5
3.	Yöntem	25	8
3.1.	Projenin genel tasarımın tutarlı olması	5	2
3.2.	Proje kapsamında önerilen faaliyetlerin uygun ve uygulanabilir olması ve beklenen sonuç ve hedeflerle uyumlu olması	5	3
3.3.	Proje faaliyet planı; faaliyet akışı, öngörülen süreler ve ayrıntı düzeyi bakımından açık ve uygulanabilir olması	5	2
3.4.	Proje kapsamında, objektif olarak doğrulanabilir göstergelerin yeterli düzeyde tanımlanmış olması	5	1
3.5.	Projede görünürlüğüne yeterince yer verilmiş olması	5	0
4.	Sürdürülebilirlik	20	31
4.1.	Projenin, başvuru sahibi üzerinde somut bir etkisi olması	5	2
4.2.	Projenin, mali açıdan sürdürülebilir olması	5	9
4.3.	Projenin kurumsal açıdan sürdürülebilir olması ve sürdürülebilirliği etkileyebilecek diğer dış etkenlerin dikkate alınmış olması	5	11
4.4.	Projenin çarpan etkileri olması	5	9
5.	Bütçe ve maliyet etkinliği	15	22
5.1.	Bütçe faaliyetlerle uyumlu, yeterli ayrıntı düzeyinde ve doğru bir şekilde hazırlanmış olması	10	7
5.2.	Tahmini maliyetler ile beklenen sonuçlar arasındaki ilişki tutarlı ve gerçekçi olması	5	15

SONUÇ

Bu çalışmada, devletin bölgesel kalkınmada etkin araç olarak kullandığı kalkınma ajanslarının proje değerlendirmede kullandıkları kriter ve alt kriterler belirlenerek, en uygun proje seçimi karar problemi incelenmiştir.

Çalışmada, Çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP yaklaşımı karar verme aracı olarak kullanılmış, klasik AHP yaklaşımının bünyesinde yer alan bazı kısıtlamaları ortadan kaldırmak, belirsizliğin hakim olduğu bu süreçte daha etkin karar vermeyi sağlamak amacıyla bulanık sayılar ile entegre kullanılan BAHP yaklaşımı kullanılmıştır.

BAHP yaklaşımına yönelik geliştirilen bir çok yöntem bulunmakla beraber, bu çalışmada diğer yaklaşımlara göre sağladıkları avantajlardan dolayı Chang'ın Genişletilmiş Analiz yöntemi ile Liou ve Wang tarafından geliştirilen Toplam Entegral Değer yöntemlerinin kullanılması tercih edilmiştir.

Dilsel değişkenlerden oluşan ölçüğe göre yapılan ikili karşılaştırmalar daha sonra bulanık sayılara dönüştürülmüştür. Bulanık sayı aralığının klasik AHP yaklaşımında kullanılan aralıklardan büyük olması, karar vericilerin ikili karşılaştırmaları daha etkin bir şekilde yapmalarını sağlamaktadır ancak BAHP için geliştirilen bazı yöntemlerde bazı verilerin kaybolmasına, öncelik değerlerinin çok büyük ya da çok küçük çıkmasına neden olmaktadır.

Kalkınma ajansları için stratejik öneme sahip olan proje seçimi problemlerinde bağımsız değerlendiriciler marifetiyle proje değerlendirilirken pek çok kriterin dikkate alınması gereklidir. Bu kriterler incelendiğinde bu kriterlerin sayısal verilerle ifade edilemeyen kriterler olduğu görülmektedir. Bu kriterlerin “Önemli”, “Daha çok önemli” gibi dilsel değişkenler kullanılarak değerlendirilmesi daha pratik ve doğru sonuçlar verirken, karar vericinin de karşılaştırmaları daha kolay yapmasını sağlamaktadır. Özetle, BAHP yaklaşımının proje değerlendirme aşamasında iyi sonuçlar verebileceği söylenebilir.

Bu çalışmada sadece kalkınma ajanslarının proje değerlendirme kriterlerinin öncelikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ancak modelin proje seçimine uygulanması da mümkündür. Çalışmada kullanılan model izleyen çalışmalarda proje alternatifleri arasında seçim yapmak için de kullanılabilir. Ayrıca proje teklifi esasına göre çalışan farklı kurum ve kuruluşların proje değerlendirme kriterlerini önceliklendirmede de bu yaklaşım kullanılabilir.

Analizler sonucu elde edilen verilere göre, halihazırda kullanılan değerlendirme tablosu üzerinde yer alan bazı kriter ve alt kriterlerin ağırlıkları sıfır ya da sıfıra yakın bulunmuştur. Kalkınma ajanslarında proje değerlendirme safhasının en önemli aktörleri olan bağımsız değerlendiricilerin geniş katılımı ile proje değerlendirmede kullanılan kriter ve alt kriterler revize edilme yoluna gidilmesi önerilebilir.

AHP yaklaşımı, hiyerarşik yapıda yer alan karar elemanları arasındaki etkileşimi dikkate almayan bir yöntemdir. Gerçek hayatta proje değerlendirmede birbirini etkileyen kriterler

de mevcuttur. Bu nedenle problem karar elemanları arasındaki etkileşimi dikkate alan Analitik Ağ Süreci (ANP) ve bulanık mantık ile entegre çalışan Bulanık Analitik Ağ Süreci (BANP) yaklaşımları kullanılarak çözülebilir ve sonuçlar karşılaştırılabilir.

KAYNAKÇA

AKMAN, Gülşah ve Atakan ALKAN, “Tedarik Zinciri Yönetiminde Bulanık AHP Yöntemi Kullanılarak Tedarikçilerin Performansının Ölçülmesi: Otomotiv Yan Sanayiinde Bir Uygulama”, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Yıl 5, Sayı 9, (2006), s.23-46.

AYDIN, Özlem, “Bulanık AHP İle Ankara İçin Hastane Yer Seçimi”, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 24, Sayı 2, (2009), s. 87-104.

BAYKAL, Nazife ve Timur BEYAN, “Bulanık Mantık İlke ve Temelleri”, Ankara, Bıçaklar Kitabevi, 2004.

CHANG, D.Y., “Applications Of The Extent Analysis Method On Fuzzy AHP”, European Journal of Operational Research, Vol. 95, (1996), p. 649-655.

DAĞDEVİREN, Metin, “Integrated Modelling The Performance Evaluation Process With Fuzzy AHP”, Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi Sigma, Cilt 25, Sayı 3, (2007a), s.268-282.

DENG, Hepu, “Multicriteria Analysis With Fuzzy Pairwise Comparison”, International Journal of Approximate Reasoning, Vol. 21, (1999), p.215-231.

ENE, M. ve T. PIAZZA, “Project Selection by Constrained Fuzzy AHP”, Fuzzy Optimization and Decision Making, Vol. 3, (2004), p. 39–62.

ERTUĞRUL, İrfan ve Nilfen KARAKAŞOĞLU, “ELECTRE ve Bulanık AHP Yöntemleri İle Bir İşletme İçin Bilgisayar Seçimi”, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 25, Sayı 2, (2010), s.23-41.

GİRGİNER, Nuray, "Ticari Kredi Taleplerinin Değerlendirilmesine Çok Kriterli Yaklaşım: Özel ve Devlet Bankası Karşılaştırması", Muhasebe ve Finansman Dergisi, 37, (2008), s.132-142.

GÖKSU, Ali ve İbrahim GÜNGÖR, “Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses Ve Üniversite Tercih Sıralamasında Uygulanması”, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 13, Sayı 3, (2008), s.1-26.

GÜNERİ, Ali Fuat ve Hüseyin ŞAHİN, “AHP ve Fuzzy AHP İle Türkiye’de Uygun Tersane Yeri Seçimi”, Gemi ve Deniz Teknolojisi, Sayı 172, Nisan, (2007), s.7-21.

GÜRLER, İ., M. E. GÜLER ve M. TOPOYAN, “Verimli ve Ekonomik Klima Sistemlerinin Seçiminde Bulanık AHP Metodu”, Finans Politik & Ekonomik Yorumlar, Cilt 48, Sayı 551, (2011), s.51-58.

İÇ, Yusuf Tansel ve Mustafa YURDAKUL, “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerini Kullanan Makine-Ekipman Seçim Çalışmalarında Bulanıklığın Sonuçlara Etkisinin İncelenmesi”, Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, Cilt 9, Sayı 1, (2008), s. 125-140.

KAPTANOĞLU, Dilek ve Ahmet Fahri ÖZOK, “Akademik Performans Değerlendirmesi İçin Bir Bulanık Model”, İtÜdergisi /d Mühendislik, Cilt 5, Sayı 1, Kısım 2, (2006), s.193-204.

KLIR, G.J. ve YUAN B., “Fuzzy Sets and Fuzzy Logic, Theory and Applications”, New Jersey, USA, Prentice Hall PTR, 1995.

LIYOU, T. S. ve WANG, J. J., “Ranking Fuzzy Numbers with Index of Optimism”, Fuzzy Sets and Systems, Vol. 35, (1992b), s.143-150.

LIYOU, T. S. ve WANG, J. J., “Ranking Fuzzy Numbers With Integral Value”, Fuzzy Sets and Systems, Vol. 50, (1992a), p.247-255.

ÖZGÖRMÜŞ, Elif, Özcan MUTLU ve Hacer GÜNER, “Bulanık AHP İle Personel Seçimi”, V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul Ticaret Üniversitesi, (2005), s.111-115.

ÖZGÜVEN, Nihan, “Vakıf Üniversitesi Tercihinin Analitik Hiyerarşi Süreci İle Belirlenmesi”, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 30, (2011), s.279-289.

ÖZKAN, Mustafa M., “Bulanık Hedef Programlama”, Bursa, Ekin Kitabevi, 2003.

RAHARJO, H., XIE, M. ve BROMBACHER, A., "On Modelling Dynamic Priorities In The Analytic Hierarchy Process Using Composition Data Analysis", European Journal of Operational Research, 194, (2009), p.834-839.

SAATY, T.L., “Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with Analytic Hierarchy Process”, Pittsburgh, USA:RWS Publications, 1994.

SEÇME YALÇIN, Neşe ve Ali İhsan ÖZDEMİR, “Bulanık Analitik Hiyerarşi Yöntemi İle Çok Kriterli Stratejik Tedarikçi Seçimi: Türkiye Örneği”, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 22, Sayı 2, (2008), s.175-191.

SERKA, T.C. Serhat Kalkınma Ajansı, “Sıkça Sorulan Sorular”, 2012, <http://www.serka.org.tr/ss.asp>, Erişim Tarihi: 02.04.2012.

SERKA, T.C. Serhat Kalkınma Ajansı, İktisadi Gelişme ve Mali Destek Programı-II 2011 Yılı Proje Teklif Çağrısı Başvuru Rehberi, Kars, 2011

SİPAHİ, Seyhan ve OR, Erden, "Analitik Hiyerarşi Prosesi Tekniği İle Forvet Oyuncularının Yetenek ve Becerilerine Göre Değerlendirilmesi", *Yönetim*, 50, (2005), s.53-65.

SOFYALIOĞLU, Çiğdem, "Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ile Uygun Altı Sigma Metodolojisinin Seçimi", *Yönetim ve Ekonomi*, Cilt 16, Sayı 2, (2009), s.1-17.

ŞEN, Zekai, "Bulanık Mantık İlkeleri ve Modelleme", İstanbul, Su Vakfı Yayınları, 2009.

TATLIDİL, Hüseyin ve ÖZGÜRLÜK, Barış, "İşgücü Piyasasında İllerin İşsizlik Risklerinin Analitik Hiyerarşi Süreci İle Belirlenmesi", *TİSK Akademi*, 2, (2009), s.6-20.

TİMOR, Mehpare, "Analitik Hiyerarşi Prosesi", İstanbul, Türkmen Kitabevi, 2011.

TİMOR, Mehpare, 2002, "Kolayda Ürünler İçin Perakende Satış Yeri Seçimi: Bir Analitik Hiyerarşi Prosesi Uygulaması", *Yönetim*, 3(41), s.23-36.

TOKSARI, M. ve M. Duran TOKSARI, "Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) Yaklaşımı Kullanılarak Hedef Pazarın Belirlenmesi", *ODTÜ Gelişme Dergisi*, Cilt 38, Nisan, (2011), s.51-70.

VAIDYA, Omkarprasad S. Ve KUMAR, Sushil, "Analytic Hierarchy Process: An Overview Of Applications", *European Journal Of Operational Research*, 169(1), (2006), p.1-29.

VAN LAARHOVEN, P. J. M. ve W. PEDRYCZ, "A Fuzzy Extension of Saaty's Priority Theory", *Fuzzy Sets and Systems*, Volume 11, Issue 1-3, (1983), p. 229-241.

YILMAZ, Murat, "Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ve Bir Uygulama: Lider Bir Kütüphane Müdürü Seçimi", *Türk Kütüphaneciliği*, 24(2), (2010), s.206.234.

YÜKSEL, İhsan, "Kariyer Değerlerinin Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemiyle Önceliklendirilmesi", *Öneri*, C.7, S.25, (2006), s.59-67.