



İ. Ü. İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi

Yıl : 24 Sayı : 75 Aralık 2013

BULUT TEKNOLOJİSİ FİRMALARININ BULANIK AHP – MOORA YÖNTEMİ KULLANILARAK SIRALANMASI

Bahadır Fatih YILDIRIM

İ.Ü. İşletme Fakültesi Sayısal Yöntemler ABD.

Onur ÖNAY

İ.Ü. İşletme Fakültesi Sayısal Yöntemler ABD.

ÖZET

Bulut teknolojileri günümüz iş dünyasında giderek daha fazla yer almaya başlamıştır. Önümüzdeki yıllarda bu teknolojinin kullanımının mevcut durumdan çok daha fazla artacağı birçok uzman tarafından belirtilmektedir. Bulut teknolojisi sağlayan birçok firma mevcuttur. Bu çalışmada, bulut teknolojisi üzerine yazılmış bir rapordan yola çıkarak beş firmanın sağladığı hizmetin, raporda değerlendirmeye alınan kriterler baz alınarak sıralaması yapılmıştır. Bulanık AHP yöntemi ile kriterlerin ağırlıkları belirlenmiş, MOORA yöntemi ile sıralamalar yapılmıştır

Anahtar Kelimeler: Bulut Teknolojisi, Bulanık AHP, MOORA

RANKING CLOUD STORAGE TECHNOLOGY FIRMS USING FUZZY AHP – MOORA METHOD

ABSTRACT

Cloud Storage Technology often uses in today's business world. This technology will use more often from now in following years, said by a lot of experts from computer science as well as business. There are a lot of Cloud Storage Technology firms. In this study, five cloud storage technology firms ordered with ten criterion which are in a cloud storage technology report. Fuzzy AHP Method used for weights of criterion and MOORA Method used for order firms.

Keywords: Cloud Storage Technology, Fuzzy AHP, MOORA

GİRİŞ

Günümüz teknolojik gelişmeleri paralelinde karşılanması gerekli ihtiyaçlar da artmaktadır. Teknolojinin ilerlemesinin getirdiği önemli gelişmelerden biri zaman ve ulaşılabilirlik kavramının farklılaştırmasıdır. Günümüzde bilgisayarların yaşamın olmazsa olmaz parçası haline gelmesiyle ve bilgisayarın internetle birleşmesiyle bilgiye her an her yerden ulaşılabilir hale gelmiştir. E-posta kavramı ile çok da eski sayılmayacak önceki yıllara göre posta trafiği hızlanmış ve yoğunlaşmıştır. Klasik cep telefonlarından akıllı telefonlara geçilmesi ve büyük masaüstü bilgisayarlardan tablet bilgisayarlara gelmesi neticesinde, yolculuk yaparken, öğle yemeğinde veya bir hafta sonu seyahatinde artık işleri takip edilmesi, yazışmalar yapılması hatta elektronik ortamda toplantılar yapılması gerekebilmektedir. Tüm bu mobiletinin artması, ihtiyaç duyulan bilginin istenildiği anda ulaşılabilme ihtiyacını getirmektedir. Ofisteki bir bilgisayarda kayıtlı bir bilgi hafta sonu bir yazışmada kullanılmadığından işleri ertelenmesi, birikmesi ve başarısızlığına neden olabilmektedir.

Tüm bu durumlar göz önüne alındığında bulut depolama hizmeti devreye girebilmektedir. Bulut depo üzerine kayıtlı olan bilgi internet üzerinden ulaşılarak işlerin düzenli gitmesi sağlanabilmektedir. Ayrıca bir veya birkaç bilgisayara bağlı kalmadan tanımlı kullanıcılar tarafından ortak bilgiye ulaşılabilmekte böylece bilgi birliği de sağlanmış olmaktadır.

Bulut (Cloud) teknolojisi en basit haliyle internet üzerinden erişime açık bulunan yazılım uygulamaları, veri depolama hizmeti ve işlem kapasitesidir. Bu teknolojiye kullanıcılar bilişim alanında kullandıkları araçlara ne zaman isterlerse ya da ihtiyaç duyarlarsa o zaman erişebilmektedir. Bulut teknolojisinin üç yapıtaşı bulunmaktadır, bunlar SaaS (Software as a Service), PaaS (Platform as a Service) ve IaaS'tır (Infrastructure as a Service).(http://www.cloudturk.net/cloud_nedir.html Erişim Tarihi: 22.10.2013)

Bu çalışma ile bulut depolama hizmeti veren beş büyük firmanın, on kritere göre sıralanması amaçlanmıştır. Bunun için; Bulanık AHP yönetimi ile kriter ağırlıkları belirlenmiş, daha sonra MOORA oran metodu ve referans nokta yaklaşımı ile eldeki veriye göre sıralamaları yapılmıştır. Bulut Teknolojisi sektöründe servis sağlayıcı konumunda bulunan Nasuni firması tarafından yayınlanan “The State of Cloud Storage 2013 Industry Report, A Benchmark Comparison of Performance, Availability and Scalability” başlıklı raporda belirlenmiş olan firmalar ve raporda değerlendirme yapılması için yapılan testler, bu çalışmanın alternatif ve kriterlerini oluşturmaktadır.

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yaklaşımı, karmaşık karar verme problemlerinde, karar alternatifleri ve kriterlerine göreceli önem değerleri atamak suretiyle karar mekanizmasının çalıştırılması esasına dayalı olan Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemidir. (Timor,

2011: s.18; Timor, 2002: s.25). AHP yaklaşımının belirsizlik durumunda etkin karar verme konusundaki eksikliklerinden dolayı bulanık mantık entegrasyonu ile Bulanık AHP yaklaşımı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bulanık AHP yaklaşımı karar vericiye değerlendirme sürecinde dilsel değişkenler kullanılmak suretiyle kolaylık sağlamaktadır. Bu sebeple ÇKKV problemlerinin çözümünde etkin kullanılan bir yöntemdir.

MOORA Yöntemi, 2006 yılında W. K. M. Brauers, E. K. Zavadskas tarafından yapılan çalışmada tanıtılmıştır (Önay ve Çetin, 2012). Literatürde MOORA-Oran metodu, MOORA-Referans nokta yaklaşımı, MOORA-Önem Katsayısı, MOORA-Tam Çarpım Formu, MULTI-MOORA olacak şekilde çeşitli MOORA yöntemleri olduğu belirtilmektedir (Ersöz ve Atav 2011, s:79). MOORA Yönteminin farklı konular üzerine birçok uygulaması mevcuttur.

1. BULANIK SAYI, KÜME VE SİSTEMLER

1965 yılında Azeri akademisyen Lotfy A. Zadeh 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 s.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 s.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 s.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:

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

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 s.30). Bulanıklık \sim

sembölü ile gösterilir, bulanık bir küme ifadesi için \tilde{A} kullanılır (Seçme Yalçın ve Özdemir, 2008 s.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 s.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 s.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 s.79).

Bulanık sayılar, bulanık kümenin çeşitleri arasında yer alan ve gerçel sayılar kümesi \mathbb{R} 'de tanımlı bulanık kümelerdir (Klir ve Yuan, 1995 s.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 s.59).

$$\tilde{A}: \mathbb{R} \rightarrow [0,1] \quad (2)$$

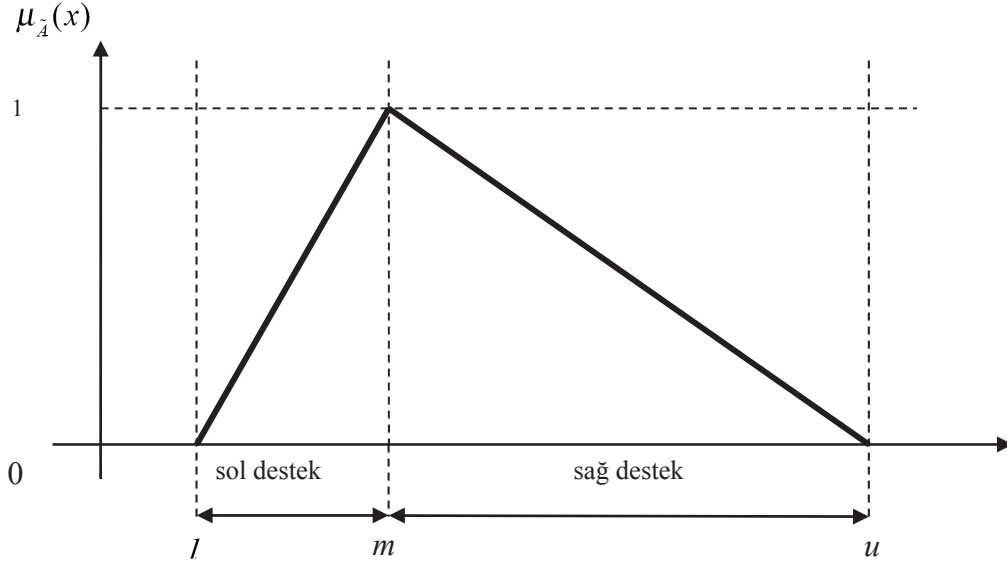
Bulanık sayıların iki özel türü olan üçgensel (triangular) ve yamuksal (trapezoidal) bulanık sayılar uygulamada sıkça kullanılmakta olup isimlerini üyelik fonksiyonlarının biçimlerinden alırlar (Özkan, 2003: s.60). Bu çalışmada üçgensel bulanık sayı (ÜBS) lar kullanılmıştır.

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.

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0, & x < l \text{ veya } x > u \\ \frac{x-l}{m-l}, & l \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m}, & m \leq x \leq u \end{cases} \quad (3)$$

ŞEKİL 1: Üçgensel Bulanık Sayı



Kaynak: Şen 2009: s.41

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.

$$\tilde{A} = \tilde{B} \Leftrightarrow (l_1, m_1, u_1) = (l_2, m_2, u_2) \Leftrightarrow l_1 = l_2, m_1 = m_2, u_1 = u_2 \quad (4)$$

Toplama,

$$\tilde{A} (+) \tilde{B} = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (5)$$

Çıkarma,

$$\tilde{A} (-) \tilde{B} = (l_1 - u_2, m_1 - m_2, u_1 - l_2) \quad (6)$$

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

Çarpma,

$$l_1, l_2 > 0$$

$$\tilde{A} (\cdot) \tilde{B} = (l_1 \cdot l_2, m_1 \cdot m_2, u_1 \cdot u_2) \quad (7)$$

Bölme,

$$l_1, l_2 > 0$$

$$\tilde{A} (/) \tilde{B} = \left(\frac{l_1}{u_2}, \frac{m_1}{m_2}, \frac{u_1}{l_2} \right) \quad (8)$$

2. BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ YAKLAŞIMI

Analitik Hiyerarşi Prosesi (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: s.18; Timor, 2002: s.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.

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

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

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

AHP yaklaşımı, gerçek hayatta birçok karar verme probleminin çözümünde etkin bir biçimde kullanılmasına rağmen, ikili karşılaştırmalar yaparken kesin sayılar kullanmasından dolayı eleştirilmiştir (Dağdeviren, 2007: s.272). Ayrıca AHP yaklaşımı, kesin olmama ve belirsizlik durumlarını ele almada yetersiz kaldığı için de eleştirilmektedir (Deng, 1999: s.216). Belirsizlik durumunda etkin karar verme konusundaki bu eksikliklerinden dolayı AHP yaklaşımı bulanık mantık entegrasyonu ile Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) 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, Mutlu ve Güner., 2005: s.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, Güler, Topoyan, 2011), tersane yeri seçimi (Güneri ve Şahin, 2007), diz üstü bilgisayar seçimi (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2010), tedarikçi seçimi (Seçme Yalçın 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 BAHP metodlarından Chang'ın Genişletilmiş Analiz Yöntemi kullanılmıştır.

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

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

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (9)$$

şeklinde tanımlanır. Buradaki $\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j$ değerini elde etmek için m mertebe analizi değerine Eşitlik (10)'da görüleceği üzere bulanık toplama işlemi uygulanmaktadır. Formüldeki işlemler açılırsa,

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right) \quad (11)$$

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (12)$$

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,

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} \left[\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y)) \right] \quad (13)$$

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

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1 & , \quad m_2 \geq m_1 \\ 0 & , \quad l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & , \quad \text{diğer durumlar} \end{cases} \quad (14)$$

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 olabilirlik derecesi,

$$\begin{aligned} &= V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) \\ &= V[(M \geq M_1), (M \geq M_2), \dots, (M \geq M_k)] \\ &= \min V(M \geq M_i) \quad , \quad i = 1, 2, \dots, k \end{aligned} \quad (15)$$

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

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad i = \{1, 2, \dots, n\} \quad (16)$$

şeklinde elde edilmiş olur.

4. Adım: Eşitlik (16) ile elde edilen ağırlık vektörü normalize edilerek,

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad i = \{1, 2, \dots, n\} \quad (17)$$

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

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 ölçeği 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)	$\left(\frac{1}{1}, \frac{1}{1}, \frac{1}{1}\right)$
Bir daha fazla önemli	(1,3,5)	$\left(\frac{1}{5}, \frac{1}{3}, \frac{1}{1}\right)$
Kuvvetli derecede önemli	(3,5,7)	$\left(\frac{1}{7}, \frac{1}{5}, \frac{1}{3}\right)$
Çok kuvvetli derecede önemli	(5,7,9)	$\left(\frac{1}{9}, \frac{1}{7}, \frac{1}{5}\right)$
Tamamıyla önemli	(7,9,9)	$\left(\frac{1}{9}, \frac{1}{9}, \frac{1}{7}\right)$

3. MOORA (Multi-Objective Optimization on basis of Ratio Analysis) YÖNTEMİ

MOORA Yöntemiyle yapılmış birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalarda çeşitli alanlarda MOORA yöntemi uygulanmıştır. Literatürde MOORA Yöntemini içeren bazı çalışmalar; geçiş ekonomisinde özelleştirme MOORA yönteminin uygulanması (Brauers ve Zavadskas, 2006), yol tasarım alternatiflerinin çok amaçlı optimizasyonu (Brauers, Zavadskas, Peldschus, Turskis, 2008), bölgesel gelişim çalışmalarında kuvvetlilik Litvanya örneği (Brauers ve Ginevicius, 2009), Belçika bölgelerinin ekonomilerinin MULTIMOORA ile testi (Brauers ve Ginevicius, 2010), Litvanya'daki bölgesel gelişimi MOORA metoduyla çok amaçlı düşünme (Brauers, Ginevicius, Podvezko, 2010) şeklinde bazıları örnek gösterilebilir. Ayrıca ülkemizde de MOORA yöntemi kullanılarak yapılan çalışmalar mevcuttur. Bunlardan bazıları; turistik yerlerin popülaritesinin belirlenmesi: İstanbul örneği (Önay ve Çetin, 2012) makale olarak, çok kriterli karar verme problemlerinde MOORA yöntemi (Ersöz ve Atav, 2011) şeklinde bir bildiri olarak Türkiye'de yapılmış çalışmalara örnek verilebilir.

Literatürde MOORA-Oran metodu, MOORA-Referans nokta yaklaşımı, MOORA-Önem Katsayısı, MOORA-Tam Çarpım Formu, MULTI-MOORA olacak şekilde çeşitli MOORA yöntemleri olduğunu belirtmektedir (Ersöz ve Atav 2011, s:79). Bazı kaynaklarda, MOORA yöntemi çoğunlukla, oran metodu ve referans nokta yaklaşımı olmak üzere iki bölüm halinde uygulanmaktadır. Yapılan analizlerin bazılarında her iki yöntem de kullanılmakta, bazı kaynaklarda ise yöntemlerden biri kullanılarak sıralama yapıldığı

görülmektedir. Yöntem alternatiflerin ve kriterlerin (amaçların) oluşturduğu verinin matris şeklinde yazılmasıyla başlar ve aşağıdaki gibi devam eder.

3.1. Oran Metodu

$i = 1, 2, \dots, m$ alternatifin sayısı, $j = 1, 2, \dots, n$ kriter (amaç) sayısı olmak üzere, her bir alternatifin karelerinin toplamının karekökü ile kriterler bölünerek normalizasyon işlemi yapılır. Bu işlem,

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (18)$$

formülüyle gerçekleştirilir. x_{ij}^* ; i . alternatifin, j . amaçtaki (kriterdeki) değerinin normalleştirilmiş halidir. $x_{ij}^* \in [0, 1]$ dir. Bazı durumlarda $x_{ij}^* \in [-1, 1]$ olabilmektedir (Önay ve Çetin, 2012, s:94).

Bu normalizasyon işleminden sonra hazırlanan tabloda amaçların maksimum veya minimum amaçları olmasına göre belirlenip, toplanırlar ve toplanan maksimum amaçları değerlerinden toplanan minimum amaçları değeri çıkartılır. Yani $j = 1, 2, \dots, g$ maksimize edilecek amaçlar, $j = g + 1, g + 2, \dots, n$ minimize edilecek amaçlar olmak üzere (Brauers ve Ginevicus 2009, s:123);

$$y_i^* = \sum_{j=1}^g x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n x_{ij}^* \quad (19)$$

şeklinde yazılabilir.

y_i^* ; i alternatifinin tüm amaçlara göre normalleştirilmiş değerlendirilmesidir. y_i^* 'lerin sıralanmasıyla işlem tamamlanmış olur (Önay, Çetin 2012, s:94).

3.2. Referans Nokta Yaklaşımı

Referans noktası yaklaşımında, oran metoduna ek olarak, her amaç için; amaç maksimizasyon ise maksimum noktalar, amaç minimizasyon ise minimum noktalar olan, maksimal amaç referans noktaları (r_j ler) belirlenir. Belirlenen bu noktalara her x_{ij}^* lerle olan uzaklıklar bulunur (Önay ve Çetin, 2012, s:95). Yani;

$$r_j - x_{ij}^* \quad (20)$$

işlemi yapılır ve matris olarak yazılır.

Burada;

$i = 1, 2, \dots, m$ alternatiflerin sayısını,

$j = 1, 2, \dots, n$ amaçların (kriterlerin) sayısını,

x_{ij}^* , i . alternatifin j . Amaçtaki normalleştirilmiş değerini,

r_j , j . amacın (kriterinin) referans noktasını,

göstermektedir.

Oluşturulan yeni matris, “Tchebycheff Min-Maks Metrik” işlemi;

$$\min_i \left\{ \max_j \left(|r_j - x_{ij}^*| \right) \right\} \quad (21)$$

uygulanır (Brauers ve Ginevicius, 2010, s:188). Böylece sıralama yapılır. Örneğin minimizasyon işleminde x_{ij}^* nin r_j 'den büyük olmasıyla, $|r_j - x_{ij}^*|$ mutlak değer kullanılmasına gerek duyulur.

3.3. Önemliliği Verilmiş Amaç Durumunda

Bazı durumlarda bir amaç (kriter) bir diğerinden daha çok veya daha az öneme sahip olabilir. Böyle bir durumla karşılaşıldığında, bir amaca daha fazla önem vermek için bir alternatifin normalize edilmiş değeri önem katsayısıyla çarpılır (Önay ve Çetin, 2012, s:95; Brauers, Ginevicius, Podvezko, 2010, s:618).

$$\dot{y}_i^* = \sum_{j=1}^g s_j x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n s_j x_{ij}^* \quad (22)$$

bu formülde,

$j = 1, 2, \dots, g$ maksimize edilecek amaçlar,

$j = g+1, g+2, \dots, n$ minimize edilecek amaçlardır.

\dot{y}_i^* ; i . alternatifinin önem katsayısıyla tüm amaçlara göre normalleştirilmiş değerlendirilmesidir.

s_j , j . amacın önem katsayısıdır.

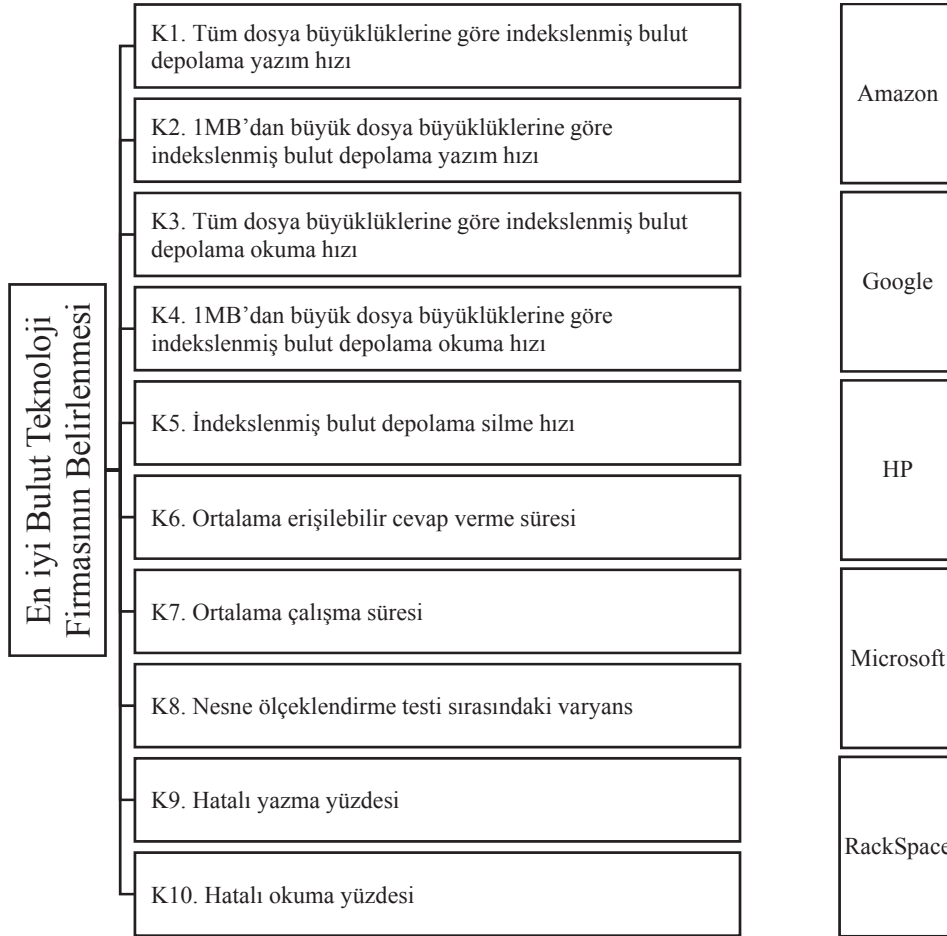
4. UYGULAMA

Bu çalışmada, belirsizlik ve kararı etkileyen birden çok kriterin bulunduğu durumlarda etkin karar vermek için kullanılan Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi yaklaşımı ile kriter ağırlıkları belirlenerek, MOORA yöntemi ile alternatifler sıralanacaktır.

Uygulamada; bulut depolama hizmeti veren beş firma, on kritere göre değerlendirilecektir. Alternatif ve kriterler “The State of Cloud Storage 2013 Industry Report” başlıklı raporda belirlenmiş olan firmalar ve kriterlerdir. Karar problemine ilişkin hiyerarşik yapı ŞEKİL 2’de gösterilmiştir. Yapılacak tüm analizlerde kriterler için hiyerarşik yapıda gösterildiği üzere kısaltmalar kullanılacaktır.

Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılacak veriler, uzman görüşü alınarak elde edilmiştir. Görüşüne başvurulmuş uzmanlar bilişim sektöründe çalışmakta olup 3-15 yıl aralığında deneyime sahip kişilerdir.

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.

ŞEKİL 2: Karar Problemine Ait Hiyerarşik Yapı

Geometrik ortalamaları alınan uzman görüşleri tek bir grup kararına dönüştürülerek TABLO 2’de gösterilen ikili karşılaştırmalar matrisine yerleştirilmiştir.

Adım 1: Tablo 2’de gösterilen ikili karşılaştırma matrisinde yer alan değerlerden Eşitlik (9) kullanılarak sentetik değerler elde edilir,

Adım 2: Eşitlik (14) kullanılarak karşılaştırma işlemi yapılır,

Adım 3: Karşılaştırma işlemi sonucu elde edilen değerler, Eşitlik (15) ve Eşitlik (16) kullanılarak ağırlık vektörüne dönüştürülür. Adım 2 ve Adım 3 ile yapılan işlemler sonucu elde edilen bulgular TABLO 3’te gösterilmiştir.

TABLO 2: Kriterlere Ait İkili Karşılaştırmalar Matrisi

		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
K1	<i>l</i>	1,00	0,57	1,19	0,35	0,35	0,50	0,50	0,36	1,19	1,97
	<i>m</i>	1,00	0,80	1,53	0,69	0,45	0,70	0,61	0,47	1,83	3,13
	<i>u</i>	1,00	1,09	1,91	1,09	0,64	1,10	0,76	0,64	2,50	4,15
K2	<i>l</i>	0,92	1,00	1,00	0,75	0,33	2,24	0,71	0,37	1,64	2,92
	<i>m</i>	1,25	1,00	1,53	1,14	0,42	3,27	0,96	0,52	2,20	4,04
	<i>u</i>	1,75	1,00	2,26	1,53	0,61	4,39	1,32	0,81	2,76	5,20
K3	<i>l</i>	0,52	0,44	1,00	0,66	0,20	0,83	0,82	0,46	1,06	3,41
	<i>m</i>	1,17	0,38	1,00	0,91	0,28	1,20	1,06	0,55	1,78	5,67
	<i>u</i>	0,84	1,00	1,00	1,27	0,49	1,83	1,38	0,64	2,76	7,50
K4	<i>l</i>	0,92	0,66	0,79	1,00	0,40	0,86	0,66	0,66	1,25	2,37
	<i>m</i>	0,87	0,44	0,58	1,00	0,57	1,27	0,88	0,87	1,99	3,82
	<i>u</i>	2,88	1,32	1,53	1,00	0,76	1,73	1,32	1,22	3,00	5,66
K5	<i>l</i>	2,63	1,64	2,05	1,31	1,00	3,71	4,04	3,41	3,14	3,14
	<i>m</i>	5,91	2,50	2,88	0,84	1,00	4,99	5,28	5,67	4,15	4,15
	<i>u</i>	5,16	3,00	4,92	2,50	1,00	5,98	6,24	7,50	4,77	4,77
K6	<i>l</i>	1,38	0,23	0,55	0,58	0,17	1,00	0,75	1,10	2,37	2,58
	<i>m</i>	1,81	0,31	0,48	0,44	0,20	1,00	0,91	1,57	3,41	3,61
	<i>u</i>	3,38	0,45	1,20	1,17	0,27	1,00	1,10	2,30	4,39	4,58
K7	<i>l</i>	2,14	0,75	0,72	0,75	0,16	0,91	1,00	0,92	3,00	1,76
	<i>m</i>	2,04	0,52	0,99	0,63	0,19	0,75	1,00	1,44	4,52	2,72
	<i>u</i>	3,38	1,40	1,22	1,53	0,25	1,32	1,00	2,17	5,43	3,76
K8	<i>l</i>	2,67	1,24	1,55	0,82	0,13	0,57	0,61	1,00	1,09	1,15
	<i>m</i>	5,00	4,78	1,91	0,55	0,17	1,93	2,14	1,00	1,44	1,57
	<i>u</i>	4,99	2,72	2,17	1,50	0,29	1,31	1,63	1,00	1,83	2,20
K9	<i>l</i>	0,52	0,36	0,36	0,33	0,21	0,26	0,20	0,55	1,00	0,69
	<i>m</i>	0,17	0,42	0,42	0,40	0,12	0,15	0,20	0,44	1,00	0,83
	<i>u</i>	1,20	0,61	0,95	0,80	0,32	0,53	0,39	0,92	1,00	1,10
K10	<i>l</i>	0,28	0,19	0,13	0,18	0,21	0,25	0,32	0,45	0,91	1,00
	<i>m</i>	0,18	0,23	0,13	0,21	0,12	0,15	0,20	0,40	0,87	1,00
	<i>u</i>	0,65	0,34	0,29	0,42	0,32	0,47	0,75	0,87	1,44	1,00

TABLO 3: Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

$i = 1, 2, \dots, 10$	S_{K1}	S_{K2}	S_{K3}	S_{K4}	S_{K5}	S_{K6}	S_{K7}	S_{K8}	S_{K9}	S_{K10}	MIN
$V(S_{K1} > S_{Ki})$	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	0,63	0,63
$V(S_{K2} > S_{Ki})$	0,50	-	0,99	1,00	1,00	0,70	0,85	0,88	0,31	0,10	0,10
$V(S_{K3} > S_{Ki})$	0,64	1,00	-	1,00	1,00	0,80	0,90	0,92	0,50	0,30	0,30
$V(S_{K4} > S_{Ki})$	0,39	0,73	0,70	-	1,00	0,52	0,62	0,64	0,24	0,08	0,08
$V(S_{K5} > S_{Ki})$	0,00	0,16	0,00	0,35	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$V(S_{K6} > S_{Ki})$	0,81	1,00	1,00	1,00	1,00	-	1,00	1,00	0,65	0,43	0,43
$V(S_{K7} > S_{Ki})$	0,67	1,00	1,00	1,00	1,00	0,86	-	1,00	0,49	0,26	0,26
$V(S_{K8} > S_{Ki})$	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00	0,87	0,98	-	0,55	0,34	0,34
$V(S_{K9} > S_{Ki})$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	0,78	0,78
$V(S_{K10} > S_{Ki})$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	1,00

Adım 4: Eşitlik (16) ile elde edilen ağırlık vektörü eşitlik (17) kullanılarak normalize edilir. Bu işlem sonucu ulaşılan vektör artık bulanık sayılardan oluşmamaktadır.

$$W' = (0.63, 0.10, 0.30, 0.08, 0.00, 0.43, 0.26, 0.34, 0.78, 1.00)^T$$

$$W = \left(\begin{array}{c} 0.63 / 3.93, 0.10 / 3.93, 0.30 / 3.93, 0.08 / 3.93, 0.00 / 3.93 \\ 0.43 / 3.93, 0.26 / 3.93, 0.34 / 3.93, 0.78 / 3.93, 1.00 / 3.93 \end{array} \right)^T$$

$$W = (0.161, 0.025, 0.078, 0.019, 0.000, 0.110, 0.067, 0.087, 0.198, 0.255)^T$$

BAHP yaklaşımı ile hesaplanan kriter ağırlıkları Tablo 4'te özetlenmiştir. Hesaplanan kriter ağırlıkları ile sırasıyla MOORA Oran Metodu ve Referans Nokta Yaklaşımı ile sıralamalar yapılacaktır.

TABLO 4: BAHF Yaklaşımı ile Hesaplanan Kriter Ağırlıkları

Kriterler	Ağırlıkları	
K1	Tüm dosya büyüklüklerine göre indekslenmiş bulut depolama yazım hızı:	0,161
K2	1MB'dan büyük dosya büyüklüklerine göre indekslenmiş bulut depolama yazım hızı:	0,025
K3	Tüm dosya büyüklüklerine göre indekslenmiş bulut depolama okuma hızı:	0,078
K4	1MB'dan büyük dosya büyüklüklerine göre indekslenmiş bulut depolama okuma hızı:	0,019
K5	İndekslenmiş bulut depolama silme hızı:	0,000
K6	Ortalama erişilebilir cevap verme süresi:	0,110
K7	Ortalama çalışma süresi:	0,067
K8	Nesne ölçeklendirme testi sırasındaki varyans:	0,087
K9	Hatalı yazma yüzdesi:	0,198
K10	Hatalı okuma yüzdesi:	0,255

MOORA Oran Yöntemine göre hesaplama yapmak için ilk adım olarak normalizasyon işlemi gerçekleştirilecektir. Normalizasyon işlemi gerçekleştirilmek için (18) numaralı formül kullanılır.

(18) numaralı formülü yardımıyla gerçekleştiren normalizasyon işleminden sonra, bulunan değerler bulanık AHP yöntemi ile bulunan yukarıda belirlenen ağırlıklarla, yani kriterlerin önem katsayıları ile çarpılırlar. Bu durumda ağırlıklandırılmış normalize edilmiş tablomuz oluşur. Bu tabloda maksimum ve minimum edilmek istenen amaçlar belirlenir. Daha sonra (22) formülü kullanılarak \tilde{y}_i^* değerleri hesaplanır ve TABLO 5 elde edilir. \tilde{y}_i^* lerin sıralanmasıyla oran metoduna göre sıralama yapılmış olur. Yapılan sıralama TABLO 6'da verildiği şekilde gerçekleşmektedir.

TABLO 5: Oran Yöntemi, ağırlıklandırılmış normalize edilmiş veriler

	MAKS	MAKS	MAKS	MAKS	MAKS	MİN	MAKS	MİN	MİN	MİN	
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	\tilde{y}_i^*
Amazon	0,0736	0,0132	0,0294	0,0082	0,0000	0,0261	0,0300	0,0015	0,0000	0,0434	0,0834
Google	0,0253	0,0084	0,0243	0,0068	0,0000	0,0761	0,0300	0,0076	0,0000	0,0724	-0,0613
HP	0,0713	0,0112	0,0365	0,0085	0,0000	0,0607	0,0300	0,0579	0,1977	0,2389	-0,3976
Microsoft	0,1151	0,0116	0,0507	0,0102	0,0000	0,0195	0,0300	0,0047	0,0000	0,0000	0,1933
RackSpace	0,0391	0,0110	0,0269	0,0085	0,0000	0,0395	0,0300	0,0643	0,0116	0,0290	-0,0289

TABLO 6: Oran Yöntemi, sıralama

Firmalar	\bar{y}_i^*	Sıralama
Microsoft	0,193285976	1
Amazon	0,083362355	2
RackSpace	-0,028904595	3
Google	-0,061292674	4
HP	-0,397642408	5

Referans noktası yaklaşımında da oran yöntemine benzer şekilde başlangıç adımları vardır. Oran yöntemiyle aynı yolla ağırlıklandırılmış normalize verilerin olduğu tablo elde edilir ve yine maksimum ve minimum olması istenen amaçlar belirlenir.

Daha sonra oran yönteminden farklı olarak referans noktaları (r_j ler) belirlenir.

$$\min_i \left\{ \max_j (|r_j - x_{ij}^*|) \right\}$$

işlemi yapılarak (TABLO 7) elde edilen değerlerden sıralama (TABLO 8) elde edilir.

TABLO 7: Referans Nokta Yaklaşımı, ağırlıklandırılmış normalize edilmiş veriler ve referans noktaları

	MAKS	MAKS	MAKS	MAKS	MAKS	MİN	MAKS	MİN	MİN	MİN	
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	$\max_j (r_j - x_{ij}^*)$
Amazon	0,0736	0,0132	0,0294	0,008 2	0,000 0	0,026 1	0,030 0	0,001 5	0,000 0	0,043 4	0,04343157
Google	0,0253	0,0084	0,0243	0,006 8	0,000 0	0,076 1	0,030 0	0,007 6	0,000 0	0,072 4	0,08974580
HP	0,0713	0,0112	0,0365	0,008 5	0,000 0	0,060 7	0,030 0	0,057 9	0,197 7	0,238 9	0,23887364
Microsoft	0,1151	0,0116	0,0507	0,010 2	0,000 0	0,019 5	0,030 0	0,004 7	0,000 0	0,000 0	0,00320275
RackSpace	0,0391	0,0110	0,0269	0,008 5	0,000 0	0,039 5	0,030 0	0,064 3	0,011 6	0,029 0	0,07593875
Referans Noktalar:	0,1151	0,0132	0,0507	0,010 2	0,000 0	0,019 5	0,030 0	0,001 5	0,000 0	0,000 0	

TABLO 8: Referans Nokta Yaklaşımı, sıralama

Firmalar	$\min_i \{ \max_j (r_j - x_{ij}^*) \}$	Sıralama
Microsoft	0,003202745	1
Amazon	0,043431571	2
RackSpace	0,075938754	3
Google	0,089745800	4
HP	0,238873641	5

SONUÇ

Günlük hayatta her alanda olduğu gibi iş dünyası da teknolojik gelişmelerden payını almaktadır. Geliştirilen yeni teknolojiler hayatı kolaylaştırmak için bir araç olarak kullanılabilir. Bu kolaylıklarla daha fazla zaman kazanılabilmekte, daha çok iş daha kısa sürede yapılabilmektedir.

İş dünyasında da teknolojik ilerlemelerle gündeme gelen ve ileriki zamanlarda mevcut durumdan çok daha fazla birçok alanda hayatın içinde olacağı düşünülen bulut teknolojileri kullanılmaktadır.

Bu çalışmada ise; bulut teknolojileri sağlayan bir firmanın raporundan yola çıkarak, beş firmanın on kritere göre sıralaması yapılmıştır. Sıralamada raporda firmaları değerlendirilirken ele alınan kriterler kullanılmıştır. Bu kriterler uzmanlara sorularak karşılaştırılmış, uzman görüşü alındıktan sonra “Bulanık AHP” yöntemi ile kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Bulunan ağırlıklar, MOORA yöntemi ile sıralama yapılırken kullanılmıştır. MOORA yönteminde hem “Oran Yöntemi” hem de “Referans Noktası Yaklaşımı” kullanılarak sıralama yapılmıştır.

Referans alınan raporda firmaların bir sıralaması yapılmamıştır. Fakat ilgili raporda yapılan testlerde en iyi performansı gösteren firmayı belirtmiştir. Önceki yılda en iyi performansı gösteren firmanın adı da verilmiştir ve yıllık raporlar yayınlandığından beri her yıl farklı firmanın en iyi performansı gösterdiği, bu sektörün hızlı gelişen bir pazar olduğu belirtilmiştir. Rapordaki en iyi performansı gösteren firma ile bu çalışmada MOORA yöntemi ile yapılan sıralamada birinci sırada çıkan firma aynı firmalardır.

Bu çalışmada danıştığımız konularda yardımlarını bizden esirgemeyen Doç. Dr. Tunçhan Cura'ya teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKÇA

AKMAN, Gülşah ve ALKAN, Atakan, 2006, “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, s.23-46.

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

BAŞLIGİL, Hüseyin, 2005, “The Fuzzy Analytic Hierarchy Process For Software Selection Problems”, *Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 3, s.24-33.

BAYKAL, N., BEYAN T., “Bulanık Mantık İlke ve Temelleri”, Ankara, Bıçaklar Kitabevi, 2004.

BRAUERS W. K. M., GINEVICIUS R., 2009, “Robustness In Regional Development Studies. The case of Lithuania”, *Journal of Business Economics and Management*, 10(2): s:121-140.

BRAUERS W. K. M., GINEVICIUS R., 2010, “The Economy Of The Belgian Regions Tested With Multimoora”, *Journal of Business Economics and Management*, 11(2): s:173-209.

BRAUERS W. K. M., GINEVICIUS R., PODVEZKO V., 2010, “Regional Development In Lithuania Considering Multiple Objectives By The Moora Method”, *Technological And Economic Development Of Economy*, 16(4): s:613-640.

BRAUERS W. K. M., ZAVADSKAS E. K., 2006, “The MOORA Method And Its Application To Privatization In A Transition Economy”, *Control and Cybernetics*, vol. 35 No. 2 s:445-469

BRAUERS W. K. M., ZAVADSKAS E. K., PELDSCHUS F., TURSKIS Z., June 26-29, 2008, “Multi-Objective Optimization Of Road Design Alternatives With An Application Of The Moora Method”, *The 25th International Symposium on Automation and Robotics in Construction ISARC-2008*, Institute of Internet and Intelligent Technologies Vilnius Gediminas Technical University.

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

Cloudturk, http://www.cloudturk.net/cloud_nedir.html (Erişim Tarihi: 22.10.2013)

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

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

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

ERSÖZ F., ATAV A., 05 - 07 Temmuz 2011, *Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinde Moora Yöntemi, YAEM2011 Yöneyem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği 31.Ulusal Kongresi, Sakarya Üniversitesi*, s:78-87.

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

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

GİRGİNER, Nuray ve KAYGISIZ Zeliha, 2009, “*İstatistiksel Yazılım Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci ve 0–1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Birlikte Kullanımı*”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 10, Sayı 1, s.211-233.

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

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

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

İÇ, Yusuf Tansel ve YURDAKUL Mustafa, 2008, “*Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerini Kullanan Makine-Ekipman Seçim Çalışmalarında Bulanıklığın Sonuçlara*

Etkisinin İncelenmesi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, Cilt 9, Sayı 1, s. 125-140.

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

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

Nasuni, “The State of Cloud Storage 2013 Industry Report, A Benchmark Comparison of Performance, Availability and Scalability”

ÖNAY O., ÇETİN E., Haziran 2012, “Turistik Yerlerin Popülaritesinin Belirlenmesi: İstanbul Örneği”, *İ.Ü. İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, Yıl:23, Sayı: 72, s:90-109.

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

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

RAHARJO, H., XIE, M. ve BROMBACHER, A., 2009, "On Modelling Dynamic Priorities In The Analytic Hierarchy Process Using Composition Data Analysis", *European Journal of Operational Research*, 194, 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 ÖZDEMİR, Ali İhsan, 2008, “Bulanık Analitik Hiyerarşi Yöntemi İle Çok Kriterli Stratejik Tedarikçi Seçimi: Türkiye Örneği”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt 22, Sayı 2, s.175-191.

SEKRETER, M. Serhan, AKYÜZ, Gökhan ve İPEKÇİ, Çetin Emre, 2004, “Şirketlerin Derecelendirilmesine İlişkin Bir Model Önerisi: Gıda Sektörüne Yönelik Bir Uygulama”, *Akdeniz İ.İ.B.F Dergisi*, 8, 139-155.

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

ŞEN, Zekai, “**Bulanık Mantık İlkeleri ve Modelleme**”, İstanbul, Su Vakfı Yayınları, 2009.

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

TİMOR, Mehpere, “**Analitik Hiyerarşi Prosesi**”, İstanbul, Türkmen Kitabevi, 2011.

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

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

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

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

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