

KURUMSAL KAYNAK PLANLAMASI SİSTEMLERİNİN BULANIK AHP VE BULANIK MOORA YÖNTEMLERİYLE SEÇİMİ: ÜRETİM SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

Yrd. Doç. Dr. Kemal VATANSEVER

Pamukkale Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu,
Sermaye Piyasası Bölümü

Yrd. Doç. Dr. Metin ULUKÖY

Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu

ÖZ

KKP başarılarını etkileyen en önemli faktörlerden biri de yazılım seçimidir. Başarılı bir KKP projesini uygulamak için firma yapısına uygun doğru yazılımın seçilmesi gerekmektedir. Yanlış bir yazılım seçimi işletmelerde ciddi maliyet ve zaman kaybına neden olduğu gibi işletme faaliyetlerinin aksamasına da neden olmaktadır. Çalışmada üretim sektöründeki firmaların beklenti ve ihtiyaçlarına yönelik en uygun yazılım seçimi için bulanık AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) ve bulanık MOORA (Oran Analizi Temeline Dayalı Çok Amaçlı Optimizasyon) yöntemleri bir arada kullanılarak yöneticilere karar desteği sağlanması amaçlanmaktadır.

Çalışmada üretim sektörü için en uygun KKP yazılımı seçimi için bulanık AHP ve bulanık MOORA yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Çalışmada öncelikle literatürde güvenilirliği test edilmiş faktörler belirlenmiştir. Karar vericilerin görüşleri doğrultusunda oluşturulan karar matrisleriyle, kriter ağırlıklarının belirlenmesinde bulanık AHP ve alternatiflerin değerlendirilmesinde ise bulanık MOORA yöntemleri uygulanarak yöneticilere karar desteği sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kurumsal Kaynak Planlaması (KKP), Bulanık AHP, Bulanık MOORA

DETERMINING ENTERPRISE RESOURCE PLANNING SYSTEMS THROUGH FUZZY AHP AND FUZZY MOORA METHODS: AN IMPLEMENTATION ON MANUFACTURING SECTOR

ABSTRACT

One of the most significant factors which affects the success of ERP implementation is to determine the proper software. To successfully implement an ERP project, it is a necessity to determine the proper software compatible with the structure of the enterprise. The implementation of an improper software causes a great amount of loss of funds and time as well as a disruption of activities. This study, through the usage of fuzzy AHP (Analytic Hierarchy Process) and fuzzy MOORA (multi-objective optimization on the basis of ratio analysis) methods, aims to suggest some solutions on determining the most proper software based on the expectations and needs of

enterprises active in manufacturing sector.

Within the study, Fuzzy AHP and fuzzy MOORA methods are used to determine the most proper ERP software for manufacturing sector. Within this context, as the first step the factors whose reliability has been tested in the literature have been determined and then a survey has been conducted on the decision-makers. With Decision support has been provided for the executives with the decision matrix formed in accordance with executives' opinions, by using fuzzy AHP method to determine the criteria weight and fuzzy MOORA method to evaluate the alternatives.

Keywords: *Entrprise Resource Planning (ERP), Fuzzy Analytic Hierarchy Process (Fuzzy AHP), Fuzzy MOORA*

GİRİŞ

Kurumsal kaynak planlaması sistemleri, bilgi teknolojilerindeki en önemli gelişmelerden biridir. Bu sistem; satın almadan üretime, satış/dağıtımdan finansa, malzeme yönetiminden muhasebeye kadar tüm süreçler arasında uyum ve işbirliği sağlamaktadır (Mabert vd., 2003: 302; Keçek ve Yıldırım, 2010:194). Bu bilgi sistemleri, işletme faaliyetlerinin başarılı bir şekilde yürütülmesi açısından kritik öneme sahip olduğu ifade edilmektedir (Bayraktar ve Efe, 2006:91).

Kurumsal kaynak planlaması entegre çözümler sunarak kaynakların etkin ve verimli kullanımını sağlayan bilgi sistemleridir (Kumar and Hillsgrsberg, 2000: 23). Aynı zamanda KKP, tüm fonksiyonlar arasında uyum ve işbirliği sağlayarak gerekli olan bilgiye hızlı ve kolay erişim sağlar (Chang, vd., 2008:92).

Kurumsal kaynak planlaması sistemleri, süreçlerini yeniden bu durum işletmelere birçok avantaj sağlamaktadır. Bu avantajlardan bazıları; hızlı bilgi paylaşımı sağlamak, süreçler arasında koordinasyon sağlamak, müşteri memnuniyetini arttırmak ve maliyet avantajı sağlamaktır.

KKP'nin işletmelere sağladığı bu avantajlarının yanında maalesef KKP uygulama başarı oranlarının oldukça düşük olduğu bilinmektedir. Başarının bu kadar düşük olmasının nedenlerinden biri, belki de en önemlisi işletme yapısına uygun sistemin seçilmemesidir. Bu noktada sistem seçimi, başarı için önemli hale gelmektedir. Literatürü incelediğinde KKP sistem seçiminin önemli bir kriter olduğu vurgulanmaktadır (Jang vd., 2009: 1087; Umble vd., 2003: 247).

KKP sistem seçimi, alternatiflerin çeşitliliği nedeniyle zor ve karmaşık bir sürece sahiptir. KKP yazılım sektöründe onlarca yazılımın bulunduğu dikkate alınacak olursa, bir işletmenin doğru sistemi seçmesi önemli hale gelmektedir (Wei ve Wang, 2004: 161; Karsak ve Özoğul, 2007:2). Başarılı bir KKP sistem seçimi için öncelikle işletme gereksinimleri dikkate alınmalıdır. İşletme gereksinimleri dikkate alınmadan satın alınacak bir sistemin başarılı olması mümkün olmamaktadır.

KKP sistemleri zaman ve maliyet açısından bakıldığında oldukça pahalı yazılımlardır. KKP sistemi; zaman, maliyet, kurulum zorluğu, üretim kaybı ve kaynaklar açısından dikkate alındığında geri dönüşü olmayan bir yatırım olarak

görülmektedir (Yang vd., 2007: 787; Bueno ve Salmeron 2008: 141). Bu açıdan bakıldığında sistem seçimi önemli hale gelmektedir. Literatür incelendiğinde sistem seçimi için birçok yöntem uygulanmaktadır. Bu yöntemler tablo 2’de özetlenmiştir. Çalışmada firmaların beklenti ve ihtiyaçlarına yönelik en uygun yazılım seçimi için bulanık AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) ve bulanık MOORA (Oran Analizi Temeline Dayalı Çok Amaçlı Optimizasyon) yöntemleri bir arada kullanılmıştır.

I. LİTERATÜR

Kurumsal kaynak planlaması sistemi bir işletmenin performansını ve gelecekteki rekabetini etkileyen kritik bir yatırımdır. Ancak iş ortamının karmaşıklığı, mevcut kaynaklardaki sınırlamalar ve KKP alternatiflerindeki çeşitlilik KKP yazılım seçimini zor ve karmaşık hale getirmektedir. Özellikle KKP yazılımlarının yüksek maliyetli olması, potansiyel riskleri ve faydaları göz önüne alındığında KKP sistem seçimi önemli hale gelmektedir (Ahn ve Choi, 2008:323).

Son yıllarda KKP yazılımlarının yayılması ile birlikte ihtiyaca uygun yazılım ürünlerini seçmek ve değerlendirmek, işletmeler için zor ve karmaşık hale gelmektedir. Bu durum karar vericilerde karar problemi oluşturmuştur (Lin ve ark. 2007:940). Özellikle başarılı bir KKP yazılımını seçmek ve uygulamak için, işletme ihtiyaçlarına uygun ve iş stratejilerini destekleyen bir sistem seçmek gerekmektedir (Jang vd., 2009: 1087).

KKP yazılım seçimi, işletmenin geleceği için belirleyici rol oynamaktadır. KKP yazılım sektöründe onlarca yazılımın bulunduğu dikkate alınacak olursa, işletmeler için en yüksek verimi alacağı yazılımı seçmesi daha da önem kazanmaktadır (Wei ve Wang, 2004: 161).

Birçok araştırmacı (McLoughlin, Rose, & Clark, 1985; Timmreck, 1973; Zahedi, 1985) aşağıdaki beş faktörün yazılım seçimini ve değerlendirilmesini zor ve karmaşık hale getirdiğini ifade etmiştir (Lin vd., 2007:940)

- 1.Piyasada çok sayıda yazılım ürününün bulunması
- 2.Bilişim teknolojilerinin sürekli gelişmesi
- 3.Çeşitli donanım ve yazılım sistemleri arasındaki uyumsuzluk
- 4.Yazılımlar arasında Fonksiyonel farklılıkları değerlendirmek
- 5.Kullanıcıların teknik bilgi ve deneyim eksikliği

KKP başarısızlığının altında yatan temel nedenlerden biri de uygun bir KKP sisteminin seçilememesidir. Bu konuda yapılan çalışmalar incelendiğinde KKP sistem seçiminde dikkate alınması gereken faktörler belirlenmiştir.

Wei and Wang yaptıkları çalışmada KKP seçim sürecinde dikkat edilmesi gereken faktörleri yazılım ve satıcı faktörleri olarak belirtmişlerdir. Çalışmada yazılım seçiminde 6 temel 14 alt faktör önerilmiştir. Sistemin temel yazılım faktörleri maliyet, uygulama zamanı, fonksiyonellik, kullanım kolaylığı, esneklik ve güvenilirlik olarak belirtilmiştir. Sistemin temel satıcı faktörleri ise bilinirlik, teknik yetenek ve sürekli hizmet sağlama olarak belirtilmiştir (Wei ve Wang, 2005: 53).

Benzer bir çalışmada, Ahn ve Cho, Ev tekstili şirketlerinde KKP yazılım seçimine yönelik faktörleri belirlemişlerdir. Çalışmada yazılım seçiminde 5 temel, 20 alt faktör belirtilmiştir. Sistemin temel yazılım faktörleri; işlevsellik, servis desteği, teknoloji, maliyet ve satıcı olarak belirtilmiştir (Ahn ve Cho 2008:325).

Teltumbde çalışmasında, KKP yazılımı seçmek için yapısal bir çerçeve önererek KKP seçimine yönelik 10 temel faktör belirtmiştir. Bu faktörler stratejik uyum, teknoloji, değişim yönetimi, risk, uygulanabilirlik, iş işlevselliği, satıcı kimlik, esneklik, maliyet ve faydadır (Teltumbde, 2000:4510-4512).

Bueno ve salmeron çalışmalarında ise fuzzy yöntemini kullanarak KKP yazılımı seçiminde dikkate alınması gereken 17 faktör belirlemişlerdir. Bu faktörler endüstri çözümleri uygulama imkanı, sistem güvenilirliği, entegrasyon, güvenilirlik, modülerlik, mevcut sisteme KKP uyarlama ihtiyacı, KKP sisteminin zamanında bilgi sunma yeteneği, sezgi, yazılım maliyeti, danışma ücreti, bakım masrafları, gereksinimleri, uzman ekip gereksinimleri, yüksek ortalama uygulama süresi, parametre karmaşıklığı, planlaması, nesnel kavramları tanımlama imkanındır (Bueno vesalmeron, 2008:141).

Asla ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada Delphi ve Shannon Entropi yaklaşımını kullanarak, KKP yazılım seçimi üzerine etkili olan faktörleri belirlemişlerdir. Çalışmada bu faktörler 3 temel, 15 alt faktörden oluşmuştur. Temel faktörler; maliyet, ürün kalitesi, satıcı olarak belirlemişlerdir (Asla vd.. 2012:516).

Baki ve Çakar çalışmalarında KKP uygulamalarında başarılı olmak için, doğru yazılımın seçilmesi gerektiğini ve seçilen yazılım paketinin etkin kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca çalışmada literatür incelemesi ve yöneticiler ile görüşmeler sonucunda, KKP yazılım seçimi için 17 seçim faktörü belirtmişlerdir (Baki ve Çakar, 2005:84)

Ünal ve Güner çalışmalarında Analitik Hiyerarşi Sürecini (AHP) kullanarak giyim sektöründe en iyi KKP tedarikçi seçimi faktörlerini belirlemeye çalışmışlardır. Yazarlar bu faktörleri tespit edebilmek için firma yönetici ve uzmanlarından faydalanmışlardır. Çalışmada KKP yazılım seçimi için 9 faktör belirtilmiştir. Bu faktörler; işlevsellik; uygulama yaklaşımı, destek, maliyet, güvenilirlik, deneyim, esneklik, müşteri odaklılık ve gelecek stratejisidir (Ünal ve Güner, 2008:243).

Perçin çalışmasında ANP yaklaşımını kullanarak KKP yazılım seçimi için 2 temel 12 alt faktör belirtmiştir. Yazar temel faktörleri; yazılım ve satıcı faktörleri olarak belirtmiştir. Yazılım alt faktörlerini ise İşlevsellik, Stratejik, Esneklik, Kullanım kolaylığı, Uygulama süresi, Toplam maliyet ve Güvenilirliktir (Perçin, 2008:636).

Kumar ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, KKP yazılım ve tedarikçi seçim faktörleri belirtilmiştir. Bu faktörler, fonksiyonellik, güvenilirlik, organizasyon sistemleri ile uyum, entegrasyon, satıcı unvanı, diğer sistemlerle

uyum, satıcı destek, özelleştirme kolaylığı, versiyon yükseltme, düşük maliyeler ve iş süreçleri ile uyum olarak belirtilmiştir (Kumar, vd., 2003:797).

KKP seçim kriterleri ile ilgili literatür taraması sonucu Tablo 1’de özetlenmektedir.

Tablo 1: KKP seçim kriterleri

	Teltumbe (2000)	Illa et al. (2000)	Kumar et al. (2003)	Wei et al. (2005)	Baki and Cakar (2005)	Ahn and Choi, (2008)	Ünal and Güner (2008)	Bueno and Salmeron (2008)	Perçin (2008)	Karsak and Ozogul (2009)	Lin et al. (2011)	Mexas et al. (2012)
Fonksiyonellik	*	*	*	*		*	*		*	*	*	*
Toplam	*		*	*	*	*	*	*	*	*		*
Maliyet												
Sistem	*	*		*	*		*		*	*	*	*
Esnekliği												
Sistem			*	*	*	*	*	*	*			*
Güvenilirliği												
Entegrasyon		*	*		*	*			*		*	
Uyarlanma Süresi				*	*			*	*			
İşlem				*		*			*	*		*
Kolaylığı												
Modülerlik								*				
Danışmanlık Hizmeti				*	*			*				
Servis Desteği			*	*	*	*	*		*	*		*
Satıcı Unvanı	*			*		*				*		*
Stratejik	*					*	*		*			*
Uyum												
Satıcı			*		*	*	*					
Referans												
Risk	*											

KKP sistem seçiminde kullanılan yöntemler ilgili literatür taraması sonucu Tablo 2’de özetlenmektedir.

Tablo 2: KKP sistem seçiminde kullanılan yöntemler

	SEÇİM	YÖNTEM
Teltumbe (2000)	KKP Sistem Seçimi	AHP and Nominal Group Technique
Illa et al. (2000)	KKP Sistem Seçimi	SHERPA
Kumar et al. (2003)	KKP Sistem Seçimi	AHP
Wei et.al.(2005)	KKP Sistem Seçimi	AHP
Ahn and Choi, (2008),	KKP Sistem Seçimi	AHP (SİAHP)
Ünal and Güner(2008)	KKP Sistem Seçimi	AHP
Bueno and Salmeron (2008)	KKP Sistem Seçimi	Fuzzy Cognitive Map

Perçin (2008)	KKP Sistem Seçimi	Analytic Network Process (ANP)
Karsak and Ozogul (2009)	KKP Sistem Seçimi	Quality Function Deployment (QFD), Fuzzy Linear Regression
Yazgan et al.(2009)	KKP Sistem Seçimi	Artificial Neural Network and ANP
Cebeci (2009)	KKP Sistem Seçimi	Fuzzy AHP
Lin et al. (2011)	KKP Sistem Seçimi	Analytic Network Process (ANP) and TOPSIS

II. METODOLOJİ

Küreselleşme süreciyle birlikte işletme faaliyetlerini en çok etkileyen faktörlerin başında rekabet ve belirsizlik gelmektedir. İşletmeler belirsizliğin hakim olduğu rekabet koşullarında yaşam savaşı veren birimler haline gelmiştir. Belirsizlik ve rekabetin etkin olduğu piyasalarda, işletmelerin başarıları ve süreklilikleri aldıkları kararların doğruluğu ve güvenilirliği ile ilgilidir.

Karar verme kısaca alternatifler arasından seçim süreci olarak tanımlanmaktadır. Ancak iş dünyasında gerek karar sürecinde alternatiflerin fazlalığı ve gerekse de alınacak kararı etkileyen kriterlerin çok olması karar sürecini karmaşık hale getirmektedir. Bu koşullar altında işletmeler için karar sürecinde geleneksel karar verme teknikleri yerine bulanık çok kriterli karar verme tekniklerinin kullanımı önerilmektedir.

Çalışmada KKP yazılımı seçimi probleminin çözümünde bulanık AHP ve bulanık MOORA yaklaşımları bir arada kullanılmıştır. İlgili literatüre dayalı olarak tespit edilen kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde bulanık AHP yaklaşımı ve alternatiflerin değerlendirilmesi aşamasında ise bulanık MOORA yaklaşımlarından yararlanılmıştır.

A. Bulanık Küme ve Bulanık Sayılar

Bulanık küme kavramı ilk kez 1965'te Zadeh tarafından ortaya atılan bir kavramdır. Ona göre bulanık küme, sürekli üyelik derecesine sahip bir amaçlar sınıfıdır. Her bir amaca 0 ile 1 arasında bir üyelik derecesinin atandığı, üyelik fonksiyonlarıyla karakterize edilen bir kümedir (Zadeh, 1965:338).

Bulanık kümeler elemanların spesifik kümelere üyelik derecelerini betimlemek için önerilir. Eşleştirme fonksiyonu gibi karakteristik fonksiyonlar kullanmak yerine, evrensel küme X ' deki bir bulanık alt küme \tilde{A} , onun üyelik fonksiyonu olan $\mu_{\tilde{A}}(x)$ şeklinde tanımlanabilir.

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)) \mid x \in X\},$$

Burada $x \in X$ elemanların evrensel kümeye ait olduklarını ifade eder;

$$\mu_{\tilde{A}}(x): X \rightarrow [0,1] \text{ (Tzeng ve Huang, 2011:7)}$$

Literatür incelendiğinde en sık kullanılan bulanık sayıların üçgensel ve yamuk bulanık sayılar olduğu görülmektedir. Çalışmada da kullanılan üçgensel bulanık sayılar özellikle hesaplama kolaylığı açısından en sık tercih edilendir.

Üçgensel bulanık sayılar (l, m, u) şeklinde ifade edilebilir. Üyelik fonksiyonu $\mu_M(x): R \rightarrow [0,1]$ ise;

$$\mu_M(x) = \left\{ \begin{array}{ll} \frac{x}{m-l} - \frac{l}{m-l}, & x \in [l, m], \\ \frac{x}{m-u} - \frac{u}{m-u}, & x \in [m, u], \\ 0, & \text{diğer,} \end{array} \right\} \quad (1)$$

Burada $l \leq m \leq u$, l ve u sırasıyla küçük ve büyük değerleri ifade ederken m ise orta değeri temsil etmektedir. M_1 ve M_2 gibi iki üçgensel bulanık sayı; $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ şeklinde ifade edilebilir. Bu sayılara ilişkin operasyonel kurallar aşağıdaki gibidir:

1. $(l_1, m_1, u_1) \oplus (l_2, m_2, u_2)$
 $= (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2),$
2. $(l_1, m_1, u_1) \otimes (l_2, m_2, u_2)$
 $= (l_1 l_2, m_1 m_2, u_1 u_2)$
3. $(\lambda, \lambda, \lambda) \otimes (l_1, m_1, u_1) = (\lambda l_1, \lambda m_1, \lambda u_1)$
 $\lambda > 0, \lambda \in R$
4. $(l_1, m_1, u_1)^{-1} = (1/u_1, 1/m_1, 1/l_1)$ (Chang, 1996:650) (2)

B. Bulanık AHP

Çok kriterli karar verme yaklaşımlarından biri Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)' dir. Analitik hiyerarşi süreci genel bir ölçme teorisidir. AHP, çok kriterli karar verme, planlama ve kaynak dağıtımı ve anlaşmazlıkların çözülmesinde kullanılan en geniş uygulamadır (Saaty ve Vargas, 2000:2).

Saaty tarafından ortaya atılan AHP, çok nitelikli, çok taraflı ve çoklu dönemli yapısal problemlerin hiyerarşik olarak çözümünü kolaylaştıran bir yöntemdir. Her ne kadar amacı uzman bilgilerini değerlendirmek olsa da, klasik AHP yöntemi, insan düşünme şeklindeki belirsizliğe cevap verememektedir. Bundan dolayı bu tip problemlerin çözümü için bulanık AHP önerilmektedir (Büyüközkan ve Çiftçi, 2012:2344). Saaty tarafından önerilen yaklaşımda karar vericiler ikili karşılaştırma yaparken 1-9 önem skalasındaki kesin değerleri kullanmak zorundadırlar. Ancak gerçek hayattaki olaylar karşısında kesin değerlerle karar vermek her zaman mümkün değildir. Bulanık AHP yaklaşımı kesin değerlerle çalışmak yerine belirli aralıklardaki değerlerle yargıda bulunmaya olanak sağladığı için karar vericiler açısından da oldukça etkili bir yöntemdir.

Karar vericiler kriter ve alternatifleri değerlendirdiklerinde kesin sayıların yanında doğal dilsel vurguları da kullanırlar. Bu sebeple, bulanık AHP

yöntemi etkileyici bir şekilde insan düşüncelerine ve algılarına benzemektedir. Bu nedenle de birçok farklı araştırmacı tarafından sistematik olarak kullanılmıştır (Heo vd., 2007:2215).

Belirsizliğin karar süreci üzerindeki etkilerini azaltmak amacıyla seçim sürecinde bulanık AHP tekniği sıklıkla kullanılmaktadır. Bulanık AHP tekniği; tedarikçi seçimi ve tedarikçi değerlendirilmesinde (Sun, 2010; Xia ve Wu, 2007; Chamodrakas ve Martakos, 2010; Krishnendu, Shankar, Yadav ve Thakur, 2012; Kılınççı ve Önal, 2011; Lee, 2009); ulusal R&D şirketlerinin performanslarının değerlendirilmesinde (Jyoti ve Deshmukh, 2008); optimal hastane bölgesinin seçiminde (Aydın ve Arslan, 2010); mimari tasarım hizmetlerinin değerlendirilmesinde (Li ve Chen, 2009); proje seçim kararlarında (Enea ve Piazza, 2004); tedarik zincirinde bilgi paylaşım kararlarının faydasının değerlendirilmesinde (Perçin, 2008); pazarlama stratejilerinin seçiminde (Mohaghar, Fathi, Zarchi ve Omidian, 2012); personel seçim problemlerinde (Güngör, Serhadlıoğlu ve Kesen, 2009); sağlık sektöründe hizmet kalitesinin stratejik analizinde (Büyüközkan, Çiftçi ve Güleryüz, 2011); silah seçim kararları (Dağdeviren, Yavuz ve Kılınç, 2009) gibi birbirinden çok farklı bir çok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Çalışmada kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılan bulanık AHP yaklaşımının işleyişi şu şekildedir:

1. Aşama: Karar vericilerin görüşleri doğrultusunda ikili karşılaştırma matrisleri hazırlanır.

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ 1/\tilde{a}_{12} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/\tilde{a}_{1n} & 1/\tilde{a}_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

$$\tilde{a}_{ij} = \begin{cases} \tilde{1}, \tilde{3}, \tilde{5}, \tilde{7}, \tilde{9} & i \text{ kriteri } j \text{ kriterine göre görel olarak daha önemlidir} \\ 1, & i = j \\ \tilde{1}^{-1}, \tilde{3}^{-1}, \tilde{5}^{-1}, \tilde{7}^{-1}, \tilde{9}^{-1} & i \text{ kriteri } j \text{ kriterine göre} \\ & \text{görel olarak daha az önemlidir} \end{cases}$$

Karar vericiler kriterleri değerlendirirken tablo 2' deki ölçekten yararlanırlar.

Tablo 2: Değerlendirmede Kullanılan Dilsel Değişkenlerin Üçgen Bulanık Sayı Türünden Karşılıkları

Dilsel Değişken	Üçgensel Bulanık Ölçek	Üçgensel Bulanık Karşılık Ölçeği
Eşit	(1,1,1)	(1/1, 1/1, 1/1)
Orta	(2,3,4)	(1/4, 1/3, 1/2)
Güçlü	(4,5,6)	(1/6, 1/5, 1/4)
Çok Güçlü	(6,7,8)	(1/8, 1/7, 1/6)
Kesinlikle	(8,9,9)	(1/9, 1/9, 1/8)
Tercih Edilir		

2. Aşama: Sentetik ikili karşılaştırma matrisinin oluşturulmasında Buckley (1985)'nin önerdiği geometrik ortalama tekniği kullanılarak bulanık geometrik ortalamalar ve her bir kriterin bulanık ağırlıkları bulunur:

$$\tilde{r}_i = (\tilde{a}_{i1} \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{ij} \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{in})^{1/n} \quad (3)$$

$$\tilde{w}_i = \tilde{r}_i \otimes [\tilde{r}_1 \oplus \dots \oplus \tilde{r}_i \oplus \dots \oplus \tilde{r}_n]^{-1} \quad (4)$$

3. Aşama: Son aşamada bir önceki aşamada elde edilen bulanık kriter ağırlıkları durulaştırılarak en iyi bulanık olmayan performans değeri (BNP-Best Nonfuzzy Performance Values) hesaplanır. Durulaştırma işlemi ise hesaplama kolaylığı açısından alan merkezi yöntemi (COA-Center of Area) kullanılmıştır.

$$BNP_{wi} = [(U_{wi} - L_{wi}) \oplus (M_{wi} - L_{wi})] / 3 \oplus L_{wi} \quad (5)$$

Denklemden L_{wi}, M_{wi}, U_{wi} değerleri üçgensel bir bulanık sayı için sırasıyla küçük, ortanca ve büyük değerleri temsil etmektedir (Hsieh vd., 2004: 576-579; Sun, 2010:7747).

C. Bulanık MOORA

İlk kez Brauers ve Zavadskas (2006) tarafından uygulanan MOORA tekniği oransal analize dayalı çok amaçlı optimizasyon tekniğidir. AHP, TOPSIS, Electre, Vikor vb. gibi diğer çok kriterli karar verme tekniklerine nazaran çok yeni bir teknik olmakla birlikte son yıllarda literatürde kendine yer edinmiştir.

Tablo 3 MOORA tekniğinin hesaplama zamanı, basitlik, matematiksel işlemlerin miktarı, güvenilirlik ve analizlerde kullanılan veri türleri açısından diğer çok kriterli karar verme teknikleriyle karşılaştırmasını göstermektedir. (Brauers ve Zavadskas, 2012:5)

Tablo 3: Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Tekniklerinin Karşılaştırılması

ÇKKV Teknikleri	Hesaplama Zamanı	Basitlik	Matematik İşlemleri	Güvenilirlik	Veri Türü
MOORA	Çok az	Çok basit	Minimum	İyi	Nicel
AHP	Çok fazla	Çok kritik	Maksimum	Zayıf	Karışık
TOPSIS	Orta	Orta Kritik	Orta	Orta	Nicel
VIKOR	Az	Basit	Orta	Orta	Nicel
ELECTRE	Fazla	Orta Kritik	Orta	Orta	Karışık
PROMETHEE	Fazla	Orta Kritik	Orta	Orta	Karışık

Diğer çok kriterli karar verme tekniklerine göre yeni olmakla birlikte MOORA tekniği; en iyi müteahhit firma seçiminde (Brauers vd., 2008), geçiş ekonomilerinde özelleştirme uygulamalarının değerlendirilmesinde (Brauers ve Zavadskas, 2006), en iyi yol tasarım alternatifinin belirlenmesinde (Brauers vd., 2008), geçiş ekonomilerinde proje yönetim kararlarında (Brauers ve Zavadskas, 2010), binalarda ısı kaybına karşılık farklı pencere ve duvar tasarım alternatiflerine karar vermede (Kracka vd., 2010), farklı tarımsal faaliyetlerin etkinliklerinin sıralanmasında (Balezentis, 2011), zeki üretim sistemlerinin seçiminde (Mandal ve Sarkar, 2012), tedarik zinciri stratejisi seçiminde (Dey vd., 2012), personel seçiminde (Balezentis vd., 2012), kablosuz ağların seçiminde (Archana ve Sujatha, 2012) ve en uygun oturma odası koşullarına karar verme (Kalibatas ve Turkis, 2008) gibi farklı alanlarda kullanılmıştır.

Çalışmada alternatiflerin değerlendirilip sıralamalarının belirlenmesinde kullandığımız bulanık MOORA tekniğinin işleyişi ise şu şekildedir;

1. Aşama: Üçgensel üyelik fonksiyonları kullanarak, karar vericilerin görüşleri doğrultusunda bulanık karar matrisinin hazırlanması.

$$X = \begin{bmatrix} [x_{11}^l, x_{11}^m, x_{11}^n] & [x_{12}^l, x_{12}^m, x_{12}^n] & \dots & [x_{1n}^l, x_{1n}^m, x_{1n}^n] \\ [x_{21}^l, x_{21}^m, x_{21}^n] & [x_{22}^l, x_{22}^m, x_{22}^n] & \dots & [x_{2n}^l, x_{2n}^m, x_{2n}^n] \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ [x_{m1}^l, x_{m1}^m, x_{m1}^n] & [x_{m2}^l, x_{m2}^m, x_{m2}^n] & \dots & [x_{mn}^l, x_{mn}^m, x_{mn}^n] \end{bmatrix}$$

Matriste $x_{ij}^l, x_{ij}^m, x_{ij}^n$ değerleri; j. kriter açısından i. alternatif için üçgensel bir üyelik fonksiyonundaki sırasıyla küçük, orta ve büyük değerlere sahip bulanık sayıları ifade etmektedir. Karar vericiler bulanık karar matrisinin oluşumunda tablo 4’deki ölçekten yararlanmışlardır.

Tablo 4. Alternatiflerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Dilsel Değişkenler

Dilsel Değişken	Üçgensel Bulanık Sayılar
Çok Zayıf	(0, 0, 1)
Zayıf	(0, 1, 3)
Orta Zayıf	(1, 3, 5)
Orta	(3, 5, 7)
Orta İyi	(5, 7, 9)
İyi	(7, 9, 10)
Çok İyi	(9, 10, 10)

2. Aşama: Vektör normalizasyonu ile normalize bulanık karar matrisi oluşturulur.

$$r_{ij}^l = \frac{x_{ij}^l}{\sqrt{\sum_{i=1}^m [(x_{ij}^l)^2 + (x_{ij}^m)^2 + (x_{ij}^n)^2]}} \quad (6)$$

$$r_{ij}^m = \frac{x_{ij}^m}{\sqrt{\sum_{i=1}^m [(x_{ij}^l)^2 + (x_{ij}^m)^2 + (x_{ij}^n)^2]}} \quad (7)$$

$$r_{ij}^n = \frac{x_{ij}^n}{\sqrt{\sum_{i=1}^m [(x_{ij}^l)^2 + (x_{ij}^m)^2 + (x_{ij}^n)^2]}} \quad (8)$$

3. Aşama: Ağırlıklı normalize bulanık karar matrisi oluşturulur.

$$v_{ij}^l = w_j r_{ij}^l \quad (9)$$

$$v_{ij}^m = w_j r_{ij}^m \quad (10)$$

$$v_{ij}^n = w_j r_{ij}^n \quad (11)$$

4. Aşama: Fayda ve maliyet kriterleri açısından her bir alternatifin sıralamaları hesaplanır. Fayda kriteri için;

$$s_i^{+l} = \sum_{j=1}^n v_{ij}^l \quad |j \in J^{\max} \quad (12)$$

$$s_i^{+m} = \sum_{j=1}^n v_{ij}^m \quad |j \in J^{\max} \quad (13)$$

$$s_i^{+n} = \sum_{j=1}^n v_{ij}^n \quad |j \in J^{\max} \quad (14)$$

Maliyet kriteri için;

$$s_i^{-l} = \sum_{j=1}^n v_{ij}^l \quad |j \in J^{\min} \quad (15)$$

$$s_i^{-m} = \sum_{j=1}^n v_{ij}^m \quad |j \in J^{\min} \quad (16)$$

$$s_i^{-n} = \sum_{j=1}^n v_{ij}^n \quad |j \in J^{\min} \quad (17)$$

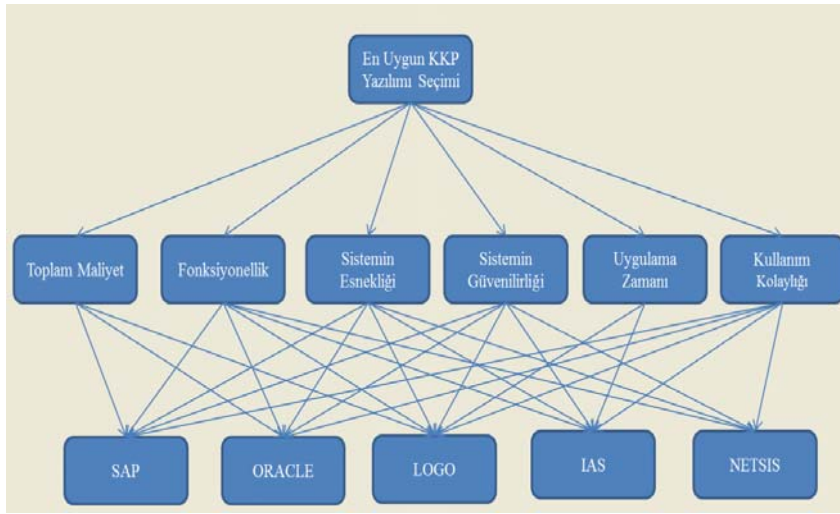
5. Aşama: Her bir alternatifin performans indeksi yani performans puanları oluşturulur. Bunun için, vertex metodu kullanılarak alternatifler için fayda ve maliyet kriter değerleri durulaştırılır.

$$S_i(s_i^+, s_i^-) = \sqrt{\frac{1}{3} \left[(s_i^{+l} - s_i^{-l})^2 + (s_i^{+m} - s_i^{-m})^2 + (s_i^{+n} - s_i^{-n})^2 \right]} \quad (18)$$

6. Aşama: Performans indeks rakamlarına göre alternatifler sıralanır. En yüksek performans indeks puanına sahip alternatif tercih edilmesi gereken seçenektir. (Karande ve Chakraborty, 2012:15-16)

III. UYGULAMA

Çalışmada üretim sektöründe faaliyette bulunan x işletmesi (Dünya çelik tel üretimi lideri olan işletme başta otomotiv, inşaat, enerji ve tarım sektörü olmak üzere birçok sektörün çelik tel ihtiyacını karşılamaktadır.) dünya çapında 27.000 çalışanı ve 120 ülkeye ihracatı olan, sektörde güçlü yapıya sahip bir işletmedir. KKP yazılımı seçim problemi, çok kriterli karar verme tekniklerinden bulanık AHP ve bulanık MOORA yöntemleri bir arada kullanılarak çözümlenip karar vericilere yardımcı olacak sonuçlara ulaşmak hedeflenmiştir. Firmanın üretim, muhasebe ve finans departmanlarının yöneticileriyle yapılan görüşmelerde KKP yazılımlarının seçimine ilişkin literatür hakkında bilgi verilip, yazılımdan beklentileri doğrultusunda yazılım seçim kararlarını önemli boyutta etkileyen kriterler toplam maliyet, fonksiyonellik, sistemin esnekliği, sistemin güvenilirliği, uygulama zamanı ve kullanım kolaylığı şeklinde belirlenmiştir. Firma yazılım seçimini etkileyen bu kriterleri göz önünde bulundurarak SAP, Oracle, Logo, Netsis ve Ias KKP yazılımlarından bir tanesini seçmek istemektedir. Problemin hiyerarşik yapısı Şekil 1’de olduğu gibidir.



Şekil 1: Problemin Hiyerarşik Yapısı

Çalışmada KKP yazılımı seçimine ilişkin kriter ağırlıklarının belirlenmesinde bulanık AHP tekniğinden yararlanılmıştır. Firmanın üretim, muhasebe ve finans departmanı yöneticilerinden oluşan karar vericilerin seçim kriterlerine ilişkin verdikleri cevaplar tablo 2’deki üçgensel bulanık sayılar kullanılarak değerlendirilmiş ve Buckley (1985)’ nin geometrik ortalama yöntemine göre bulanık karar matrisi aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

Tablo 5: Kriterlerin İkili Bulanık Karşılaştırma Matrisi

	Maliyet	Uygulama Zamanı	Fonksiyonellik	Kullanım Kolaylığı	Esneklik	Güvenilirlik
Maliyet	1,000	1,000	1,000	4,1602	5,2776	6,3496
Uygulama Zamanı	0,1575	0,1895	0,2404	1,000	1,000	1,000
Fonksiyonellik	1,8171	2,2680	2,8845	0,3969	0,5228	0,6934
Kullanım Kolaylığı	0,2500	0,3333	0,5000	0,3150	0,3625	0,4368
Esneklik	0,3467	0,4055	0,5000	0,3816	0,4932	0,6300
Güvenilirlik	0,7937	0,8939	1,0000	1,2599	1,5286	1,8171

Eşitlik 3 kullanılarak her bir kriter grubu için bulanık ağırlıklar elde edilir.

$$\tilde{r}_1 = (\tilde{a}_{11} \otimes \tilde{a}_{12} \otimes \tilde{a}_{13} \otimes \tilde{a}_{14} \otimes \tilde{a}_{15} \otimes \tilde{a}_{16})^{1/6}$$

$$\tilde{r}_1 = (1 * 4,1602 * \dots * 1)^{1/6}, (1 * 5,2776 * \dots * 1,1187)^{1/6}, (1 * 6,3496 * \dots * 1,2599)^{1/6}$$

$$= (1.3392, 1.6372, 1.9244)$$

Aynı işlem diğer kriterler için de yapıldığında;

$$\tilde{r}_2 = (0.8768, 1.0482, 1.2599)$$

$$\tilde{r}_3 = (1.0393, 1.2588, 1.5032)$$

$$\tilde{r}_4 = (0.4967, 0.5880, 0.7185)$$

$$\tilde{r}_5 = (0.4569, 0.5300, 0.6259)$$

$$\tilde{r}_6 = (1.2682, 1.4855, 1.7371)$$

Eşitlik 4 kullanılarak da her bir kriterin ağırlığı hesaplanır.

$$\begin{aligned} \tilde{w}_1 &= \tilde{r}_1 \otimes (\tilde{r}_1 \oplus \tilde{r}_2 \oplus \tilde{r}_3 \oplus \tilde{r}_4 \oplus \tilde{r}_5 \oplus \tilde{r}_6)^{-1} \\ &= (1.3392, 1.6372, 1.9244) \otimes \begin{pmatrix} 1/(1.9244 \oplus \dots \oplus 1.7371), \\ 1/(1.6372 \oplus \dots \oplus 1.4855), \\ 1/(1.3392 \oplus \dots \oplus 1.2682) \end{pmatrix} \\ &= (0.1724, 0.2500, 0.3514) \end{aligned}$$

Benzer şekilde diğer kriter ağırlıkları da şu şekildedir;

$$\tilde{w}_2 = (0.1129, 0.1601, 0.2300)$$

$$\tilde{w}_3 = (0.1338, 0.1923, 0.2745)$$

$$\tilde{w}_4 = (0.0639, 0.0898, 0.1312)$$

$$\tilde{w}_5 = (0.0588, 0.0809, 0.1143)$$

$$\tilde{w}_6 = (0.1632, 0.2269, 0.3172)$$

Son aşamada ise eşitlik 5 kullanılarak bir önceki aşamada elde edilen bulanık kriter ağırlıkları alan merkezi yöntemiyle durulaştırılarak en iyi bulanık olmayan performans değerleri elde edilir.

$$\begin{aligned} BNP_{w1} &= [(U_{w1} - L_{w1}) \oplus (M_{w1} - L_{w1})] / 3 \oplus L_{w1} \\ &= [(0.3514 - 0.1724) \oplus (0.2500 - 0.1724)] / 3 \oplus 0.1724 \\ &= 0.2579 \end{aligned}$$

Diğer kriterlerin performans değerleri de şöyledir;

$$BNP_{w2} = 0.1677$$

$$BNP_{w3} = 0.2002$$

$$BNP_{w4} = 0.0950$$

$$BNP_{w5} = 0.0847$$

$$BNP_{w6} = 0.2358$$

Kriterlere ilişkin ağırlıkların bulanık AHP yaklaşımıyla bulunmasından sonra alternatiflerin değerlendirilmesi için bulanık MOORA yaklaşımı kullanılmıştır. Karar vericilerin görüşleri doğrultusunda tablo 4'deki üçgenel

bulanık sayılar kullanılarak oluşturulan, KKP yazılım seçimine ilişkin bulanık karar matrisi Tablo 6’ da olduğu gibidir.

Tablo 6: KKP Yazılım Seçimine İlişkin Bulanık Karar Matrisi

	Maliyet		Uygulama Zamanı			Fonksiyonellik			Kullanım Kolaylığı			Esneklik		Güvenilirlik				
Sap	0,0000	0,0000	2,4662	4,7177	6,8041	8,5726	7,6117	9,3217	10,0000	5,7388	7,6631	8,8790	9,0000	10,0000	10,0000	8,2768	9,6549	10,0000
Oracle	0,0000	1,4422	3,5569	1,9129	4,3267	6,2996	5,0000	7,0000	9,0000	4,7177	6,8041	8,5726	7,0000	9,0000	10,0000	6,2573	8,2768	9,6549
Logo	4,2172	6,2573	8,2768	5,5934	7,6117	9,3217	4,7177	6,8041	8,5726	7,6117	9,3217	10,0000	6,8041	8,5726	9,6549	7,6117	9,3217	10,0000
Ias	3,9791	6,0822	7,8837	4,7177	6,8041	8,5726	4,7177	6,8041	8,5726	4,7177	6,8041	8,5726	6,8041	8,5726	9,6549	5,5934	7,6117	9,3217
Netsis	4,2172	6,2573	8,2768	3,5569	5,5934	7,6117	4,2172	6,2573	8,2768	6,2573	8,2768	9,6549	6,2573	8,2768	9,6549	4,7177	6,8041	8,5726

Eşitlik 6,7,8 yardımıyla vektör normalizasyonu yaparak normalize bulanık karar matrisini elde ederiz.

Tablo 7: Normalize Bulanık Karar Matrisi

	Maliyet		Uygulama Zamanı			Fonksiyonellik			Kullanım Kolaylığı			Esneklik		Güvenilirlik				
Sap	0,0000	0,0000	0,1254	0,1888	0,2724	0,3431	0,2676	0,3277	0,3515	0,1913	0,2554	0,2959	0,2668	0,2965	0,2965	0,2584	0,3015	0,3123
Oracle	0,0000	0,0733	0,1809	0,0766	0,1732	0,2522	0,1758	0,2461	0,3164	0,1572	0,2268	0,2857	0,2075	0,2668	0,2965	0,1954	0,2584	0,3015
Logo	0,2145	0,3182	0,4209	0,2239	0,3047	0,3731	0,1658	0,2392	0,3013	0,2537	0,3107	0,3333	0,2017	0,2541	0,2862	0,2377	0,2911	0,3123
Ias	0,2024	0,3093	0,4009	0,1888	0,2724	0,3431	0,1658	0,2392	0,3013	0,1572	0,2268	0,2857	0,2017	0,2541	0,2862	0,1747	0,2377	0,2911
Netsis	0,2145	0,3182	0,4209	0,1424	0,2239	0,3047	0,1482	0,2199	0,2909	0,2085	0,2758	0,3218	0,1855	0,2454	0,2862	0,1473	0,2125	0,2677
Ağırlıklar	0,2689		0,0205			0,0595			0,0007			0,0003		0,1503				

Bulanık AHP yaklaşımı kullanılarak elde ettiğimiz ağırlıklarla normalize bulanık karar matrisinin elemanları eşitlik 9,10 ve 11 yardımıyla hesaplanarak ağırlıklı normalize bulanık karar matrisi elde edilir.

Tablo 8: Ağırlıklı Normalize Bulanık Karar Matrisi

	Maliyet		Uygulama Zamanı			Fonksiyonellik			Kullanım Kolaylığı			Esneklik		Güvenilirlik				
Sap	0,0000	0,0000	0,0323	0,0317	0,0457	0,0575	0,0536	0,0656	0,0704	0,0182	0,0243	0,0281	0,0226	0,0251	0,0251	0,0609	0,0711	0,0736
Oracle	0,0000	0,0189	0,0467	0,0128	0,0290	0,0423	0,0352	0,0492	0,0633	0,0149	0,0215	0,0271	0,0176	0,0226	0,0251	0,0461	0,0609	0,0711
Logo	0,0553	0,0821	0,1086	0,0375	0,0511	0,0626	0,0332	0,0479	0,0603	0,0241	0,0295	0,0317	0,0171	0,0215	0,0242	0,0560	0,0686	0,0736
Ias	0,0522	0,0798	0,1034	0,0317	0,0457	0,0575	0,0332	0,0479	0,0603	0,0149	0,0215	0,0271	0,0171	0,0215	0,0242	0,0412	0,0560	0,0686
Netsis	0,0553	0,0821	0,1086	0,0239	0,0375	0,0511	0,0297	0,0440	0,0582	0,0198	0,0262	0,0306	0,0157	0,0208	0,0242	0,0347	0,0501	0,0631

Sonrasında ise eşitlik 12-17 ile fayda ve maliyet kriterleri açısından her bir alternatifin sıralamaları elde edilip, eşitlik 18 yardımıyla da her bir alternatifin performans puanları elde edilir.

Tablo 9: KKP Yazılımlarının Performans Sıralamaları

	S+			S-			S	Sıralama
Sap	0,1552	0,1860	0,1972	0,0317	0,0457	0,0899	0,1245	1
Oracle	0,1137	0,1543	0,1866	0,0128	0,0480	0,0889	0,1017	2
Logo	0,1304	0,1675	0,1898	0,0929	0,1332	0,1711	0,0313	3
Ias	0,1064	0,1470	0,1803	0,0839	0,1254	0,1609	0,0212	4
Netsis	0,0999	0,1411	0,1761	0,0792	0,1196	0,1596	0,0197	5

Tablo 9’da görüldüğü gibi 5 yazılım alternatifi arasında en yüksek sıralama puanına sahip olan seçenek SAP’dir. Onu Oracle, Logo, Ias ve Netsis

seçenekleri takip etmektedir. Firma en yüksek puana sahip SAP yazılımını tercih etmelidir.

IV. Sonuç ve Öneriler

Son dönemlerde bilgi ve teknolojideki gelişim firmaları da etkisi altına almıştır. Özellikle rekabetin yoğun yaşandığı günümüzde firmaların ayakta kalabilmelerinin yolu bilgi ve teknolojiye sahip olmak ve bu teknolojiyi etkili kullanmaktır. Firmalar kaynaklarını verimli yönetmek, müşteri memnuniyetini arttırmak, maliyetini düşürmek ve pazara payını korumak veya pazar payını arttırmak için KKP yazılımlarına ihtiyaç duymaktadır. Bu noktada doğru KKP yazılımını seçmek önem arz etmektedir.

KKP sistem seçimini araştırdığımız çalışmada kurumsal kaynak planlaması yazılım seçimini etkileyen kriterler ilgili literatür ve karar vericilerin görüşleri doğrultusunda; toplam maliyet, fonksiyonellik, sistemin esnekliği, sistemin güvenilirliği, uygulama zamanı ve kullanım kolaylığı şeklinde belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda 5 yazılım alternatifi arasında en yüksek sıralama puanına sahip olan 0,1245 ile SAP olduğu görülmektedir. İkinci sırada ise 0,1017 sıralama puanı ile Oracle yazılımı gelmektedir, üçüncü sırada 0,0313 sıralama puanı ile Logo yazılımı olurken, dördüncü sırada 0,0212 sıralama puanı ile Ias yazılımı ve son olarak beşinci sırada ise 0,0197 sıralama puanı ile Netsis yazılımı gelmektedir. Bu sonuçlara göre Firma en yüksek sıralama puanına sahip SAP yazılımını tercih etmelidir. Özellikle SAP yazılımı firmanın beklentilerini dikkate alan bir yapı sunmaktadır. Toplam maliyet, fonksiyonellik, esneklik, güvenilirlik, uygulama zamanı ve kullanım kolaylığı açısından diğer yazılımlara göre daha fazla avantaj sağladığı sonucuna varılmıştır.

Çalışmada KKP yazılımı seçim problemi çok kriterli karar verme tekniklerinden bulanık AHP ve bulanık MOORA yaklaşımları bir arada kullanılarak değerlendirilmiştir. Firmanın KKP yazılımı alırken önem verdiği kriterler bulanık AHP yaklaşımıyla ağırlıklandırılmış ve alternatiflerin değerlendirilmesinde ise bulanık MOORA yaklaşımı önerilmiştir. Çalışmada modellerin bulanıklaştırılarak kullanılmasının nedeni belirsizliğin alınacak kararlar üzerindeki olumsuz etkisidir. Bulanık modeller, karar vericilere belirli aralıklar arasında hareket olanağı sağladığı için belirsizlikle mücadelede daha etkin ve esnek bir yapı sunmaktadırlar. Rekabet ve belirsizliğe dayalı günümüz piyasa koşullarında firmaların ayakta kalabilmeleri hızlı ve doğru karar alabilmelerine bağlıdır. Çok kriterli karar verme yaklaşımları yöneticilere karar desteği sağlamaktadır. Bundan sonraki çalışmalarda farklı çok kriterli karar verme yöntemleri ayrı ayrı veya beraber kullanılarak sonuçlar karşılaştırılabilir.

KAYNAKLAR

AHN, B. S, ve CHOI S. H. (2008), “ERP System Selection Using a Simulation-Based AHP Approach: A Case of Korean Homeshopping Company”, *Journal of the Operational Research Society*, Sayı: 59, s.322–330

ARCHANA, M. and SUJATHA, V. (2012), “Application of Fuzzy Moora and GRA in Multi Criterion Decision Making Problems”, *International Journal of Computer Applications*, Sayı: 53(9), s. 46-50

AYDIN, Ö. Ve ARSLAN, G., (2010), “Optimal Hospital Location With Fuzzy AHP”, *The Business Review Cambridge*, Sayı: 15, s. 262-268

BAKİ, B. ve ÇAKAR, K., (2005), “Determining the ERP package-selecting criteria The case of Turkish manufacturing companies”, *Business Process Management Journal*, Sayı: 11(1), s. 75-86

BAYRAKTAR, Erkan; EFE, Mehmet, (2006), Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) Kurulum Süreci: Kritik Başarı Faktörleri, *Yönetim Bilimleri Dergisi*, Sayı: 4, (2) s.91-109

BALEZANTİS, A.; BALEZANTİS, T. ve BRAUERS, W.K.M. (2012), “Multimoora-FG: A Multi-Objective Decision Making Method for Linguistic Reasoning with an Application to Personnel Selection”, *Informatica*, Sayı: 23(2), s. 173-190

BALEZANTİS, T., (2011), “A Farming Efficiency Estimation Model Based on Fuzzy Multimoora”, *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*, Sayı: 5(29), s. 43-52

BUENO, S. ve SALMERON L. J., (2008), Fuzzy modeling Enterprise Resource Planning tool selection, *Computer Standards & Interfaces*, Sayı: 30, s.137-147

BÜYÜKÖZKAN, G. ve ÇİFTÇİ, G., (2012), “A Combined Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSİS Based Strategic Analysis of Electronic Service Quality in Healthcare Industry”, *Expert Systems with Applications*, Sayı: 39, s. 2341-2354

BÜYÜKÖZKAN, G.; ÇİFTÇİ, G. ve GÜLERYÜZ, S., (2011), “Strategic Analysis of Healthcare Service Quality Using Fuzzy AHP Methodology”, *Expert Systems with Applications*, Sayı: 38, s. 9407-9424

BRAUERS, W.K.M. and ZAVADSKAS, E.K. (2006), “The Moora Method and Its Application to Privatization in a Transition Economy”, *Control and Cybernetics*, Sayı: 35(2), s. 445-469

BRAUERS, W.K.M. ve ZAVADSKAS, E.K. (2012), “Robustness of Multimoora: A Method for Multi-Objective Optimization”, *Informatica*, Sayı: 23(1), s. 1-25

BRAUERS, W.K.M.; ZAVADSKAS, E.K.; Turskis, Z. ve VİLUTİENE, T. (2008), “Multi-Objective Contractor’s Ranking by Applying the Moora Method”, *Journal of Business Economics and Management*, Sayı: 9(4), s. 245-255

BRAUERS, W.K.M.; ZAVADSKAS, E.K.; Peldschus, F ve TURSKIS, Z. (2008), “Multi-Objective Decision Making for Road Design”, *Transport*, Sayı: 23(3), s. 183-193

BRAUERS, W.K.M. ve ZAVADSKAS, E.K. (2010), “Project Management by Multimoora as an Instrument for Transition Economies”,

Technological and Economic Development of Economy Baltic Journal of Sustainability, Sayı: 16(1), s. 5-24

CHANG, D.Y. (1996),“Application of the Extent Analysis Method on Fuzzy AHP”, *European Journal of Operational Research*, Sayı: 95, s. 649-655

CHANG, Man-Kit; CHEUNG, Waiman; CHENG, Chun-Hung and YEUNG, H.Y. Jeff, (2008), “Understanding ERP System Adoption From The User’s Perspective”, *International Journal of Production Economics*, Sayı: 1.113, s. 928-942.

CHAMODRAKAS, I; BATİS, D. ve MARTAKOS, D. (2010), “Supplier Selection in Electronic Market Places Using Satisficing and Fuzzy AHP”, *Expert Systems with Applications*, Sayı: 37, s. 490-498

DAGDEVİREN, M.; YAVUZ, S. ve KILINÇ, N., (2009),“Weapon Selection Using the AHP and TOPSİS Methods Under Fuzzy Environment”, *Expert Systems with Applications*, Sayı: 36, s. 8143-8151

DEY, B.; BAİRAGİ, B.; SARKAR, B. ve SANYAL, S., (2012), “A Moora Based Fuzzy Multi Criteria Decision Making Approach for Supply Chain Strategy Selection”, *International Journal of Industrial Engineering Computations*, Sayı: 3, s. 649-662

ENEA, M. ve PIAZZA, T., (2004),“Project Selection by Constrained Fuzzy AHP”, *Fuzzy Optimization and Decision Making*, Sayı: 3, s. 39-62

GARAVELLI, A., (2003), “Flexibility Configurations For The Supply Chain Management”, *International Journal Production Economics*, Sayı: 185, s.141-153.

GÜNGÖR, Z.; SERHADLIOĞLU, G. ve KESEN, S., (2009),“A Fuzzy AHP Approach to Personnel Selection Problem”, *Applied Soft Computing*, Sayı: 9, s. 641-646

HEO, E.; KİM, J., ve BOO, K. J., (2007),“Analysis of the Assessment Factors for Renewable Energy Dissemination Program Evaluation Using Fuzzy AHP”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Sayı: 14, s. 2214-2220

HSİEH, T. Y.; LU, S. T. ve TZENG, G. H., (2004), “Fuzzy MCDM Approach for Planning and Design Tenders Selection in Public Office Buildings”, *International Journal of Project Management*, Sayı: 22, 573-584

JYOTİ, B. D.K ve DESHMUKH, S.G. (2008),“Evaluating Performance of National R&D Organizations Using Integrated DEA-AHP Technique”, *International Journal of Productivity and Performance Management*, Sayı: 57, s. 370-388

LEE, A.H.I. (2009),“A Fuzzy Supplier Selection Model With the Consideration of Benefits Opportunities, Costs and Risks”, *Expert Systems with Applications*, Sayı: 36, s. 2879-2893

KALİBATAS, D. ve TURSKİS Z. (2008), “Multicriteria Evaluation of Inner Climate by Using Moora Method”, *Information Technology and Control*, Sayı: 37(1), s. 79-83

KARANDE, P.ve CHAKRABORTY, S., (2012), “A Fuzzy-Moora Approach for ERP System Selection”, *Decision Science Letters*, Sayı: 1, s. 11-22

KARSAK, E. E.ve ÖZOĞUL, C. O.,(2009) An integrated decision making approach for ERP system selection, *Expert Systems with Applications*, Sayı: 36, s.660–667

KEÇEK, Gülnur; YILDIRIM, Esra (2010), Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) Sisteminin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) İle Seçimi: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı:15, (1), s.193-211

KILINÇCI, Ö. ve ÖNAL, S. A., (2011),“Fuzzy AHP Approach for Supplier Selection in a Washing Machine Company”, *Expert Systems with Applications*, Sayı: 38, s. 9656-9664

KUMAR, K. and HILLSGERSBERG V.J., (2000), “ERP Experiences And Evolution” ,Communication of the ACM, Sayı: 1:43, (4/23), s. 22-26.

KUMAR, V.; MAHESHWARİ, B. ve KUMAR, U. (2003), An investigation of critical managementissues in ERP implementation: empirical evidence from Canadian organization’s, *Technovation*, Sayı: 23, s.793-807.

KRACKA, M.; BRAUERS, W.K.M. ve ZAVADSKAS, E.K. (2010), “Ranking Heating Losses in a Building by Applying the Multimooora”, *Inzinerine Ekonomika- Engineering Economies*, Sayı: 21(4), s. 352-359

KRİSHNENDU, S.; SHANKAR, R.; YADAV, S. S. ve THAKUR, L. S. (2012),“Supplier Selection Using Fuzzy AHP and Fuzzy Multi-Objective Linear Programming for Developing Low Carbon Supply Chain”, *Expert Systems with Applications*, Sayı: 39, s. 8182-8192

Lİ, Jie ve CHEN, Shouming (2009),“Evaluating the Architectural Design Services by Using Fuzzy AHP”, *The Business Review Cambridge*, Sayı: 13, s. 129-137

LİN, H. Y.; HSU, P. Y. ve SHEEN, J. G., (2007), A fuzzy-based decision-making procedure for data warehouse system selection, *Expert Systems with Applications*, Sayı: 32, s.939–953

MABERT, A.V.; SONI A. ve VENKATARAMAN, M.A., (2003), “Enterprise Resource Planning: Managing The Implementation Process”, *European Journal of Operational Research*, Sayı: 146(302), s.302-314

MANDAL, U. K.ve SARKAR, B., (2012), Selection of Best Intelligent Manufacturing System Under Fuzzy Moora Conflicting MCDM Environment”, *International Journal of Engineering Technology and Advanced Engineering*, Sayı: 2(9), s. 301-310

MEXAS, M. P.; QUELHAS, O. L. G. ve COSTALNT, H. G., (2012), Prioritization of enterprise resource planning systems criteria:Focusing on construction industry”, *International Journal ProductionEconomics*, Sayı: 139, s.340–350

MOHAGHAR, A.; FATHİ, M. R.; ZARCHİ, M. K. ve OMİDİAN, A., (2012),“A Combined VİKOR-Fuzzy AHP Approach to Marketing Strategy Selection”, *Business Management and Strategy*, Sayı: 3, s. 13-27

PERÇİN, S., (2008), Using the ANP Approach in Selecting and Benchmarking ERP Systems, *Benchmarking: An International Journal*, Sayı: 15 (5) 630-649

PERÇİN, S., (2008),“Use of Fuzzy AHP for Evaluating the Benefits of Information Sharing Decisions in a Supply Chain”, *Journal of Enterprise Information Management*, Sayı: 21, s. 263-284

JANG, Y. W.; LIN, I. C. ve TAIWAN, T., (2009), “Business Strategies and the Adoption of ERP Evidence From Taiwan’s Communications Industry”, *Journal of Manufacturing Technology Management*, Sayı: 20(8), s.1084-1098

ÜNAL, C. ve GUNER, G. M., (2009), Selection of ERP suppliers using AHP tools in the clothing industry, *International Journal of Clothing Science and Technolog*, Sayı: 21(4), s.239-251

SAATY, T.L. ve VARGAS, L.G. (2000), *Models, Methods, Concepts and Applications of theAnalytic Hierarchy Process*, Boston: Kluwer Academic Publishers

SUN, C. C., (2010),“A Performance Evaluation Model by Integrating Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSİS Methods”, *Expert Systems with Applications*, Sayı: 37, s. 7745-7754

TELTUMBDE, A., (2000), A framework for evaluating ERP projects, *International Journal of Production Research*, Sayı: 38(17), s.4507–4520

TZENG, G. H. ve Huang, J. J., (2011), *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications*, CRC Pres Taylor and Francis Group, A Chapman and Hall Book, Boca Raton

WEI, C.C. ve WANG, J. M. J., (2004) “A Comphrehensive Framework For Selecting an ERP System”, *International Journal of Project Management*, Sayı: 22, s.161-169

WEI, C. C.; CHİEN, F. C. ve WANG, J. M. J., (2005), “An AHP-Based Approach to ERP System Selectione, *International Journal Production Economics*, Sayı: 96, s.47–62

XİA, W. ve WU, Z., (2007),“Supplier Selection With Multiple Criteria in Volume Discount Environments”, *Omega*, Sayı: 35, s. 494-504

YANG, J. B.; WU, C. T. ve TSAI, C. H., (2007), “Selection of an ERP system for a construction firm in Taiwan: A case study”, *Automation in Construction*, Sayı: 16, s.787-796

ZADEH, L.A. (1965),“Fuzzy Sets”, *Information and Control*, Sayı: 8, s. 338-353