

AHP VE TOPSIS YÖNTEMLERİ İLE KURUMSAL PROJE YÖNETİM YAZILIMI SEÇİMİ

Nuri ÖMÜRBEK*
Yunus MAKAS**
Vesile ÖMÜRBEK***

ÖZET

Karar verme alternatifler arasından seçim süreci olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde gerek karar sürecinde alternatiflerin fazlalığı ve gerekse de alınacak kararı etkileyen kriterlerin çok olması karar sürecini karmaşık hale getirmektedir. Bu koşullar altında karar sürecinde geleneksel karar verme teknikleri yerine çok kriterli karar verme tekniklerinin kullanımı önerilmektedir. Bu çalışmada da bir üniversitenin Bilgi İşlem Daire Başkanlığınca, Kurumsal Proje Yönetimi Yazılım geliştirmede kullanılabilecek programın seçilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ve TOPSIS yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Çalışmada, literatürde yaygın olarak kullanılan; Tedarikçi Firma ve Satın Alma, Kullanımı Kolaylığı, Uyarlama ve Teknik Altyapı ile Destek anakriterleri ve bu anakriterlerin alt kriterleri tanımlanmıştır. AHP yöntemi ile kriterlerin ağırlıkları belirlenerek, TOPSIS yöntemi ile de Atlasian, Hp, Ibm ve Microsoft firmalarının araçları değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, AHP, TOPSIS, Kurumsal Proje Yönetim Yazılımı

SELECTING SOFTWARE PROGRAMS FOR ENTERPRISE PROJECT MANAGEMENT WITH AHP AND TOPSIS

ABSTRACT

Making a decision is defined as choosing among the alternatives. In today's world, the fact that there are a great deal of alternatives and the criteria influencing the decision are making the decision making processes very complicated. Under these circumstances, decision making techniques with

* Doç.Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, nuriomurbek@sdu.edu.tr.

** Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme ABD, yunusmakas@sdu.edu.tr.

*** Yrd.Doç.Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, vesileomurbek@sdu.edu.tr.

multiple criteria is suggested rather than traditional decision making techniques. The aim of this study to choose the related software that can be used for developing Corporate Project Management Software by Information Technology Department of a university. AHP and TOPSIS, the decision making processes with multiple criteria, have been used. The common key criteria such as Supplier Firm, Buying, Usage, Adaptation, Technique Infrastructure, Support and secondary criteria of these key criteria have been defined in the study. AHP technique has been used to find out the severity of the abovementioned criteria. TOPSIS has been used to evaluate the tools of Atlassian, HP, IBM and Microsoft.

Key Words: *Multiple-Criteria Decision Making, AHP, TOPSIS, Enterprise Project Management Software*

1. GİRİŞ

20. yüzyılın işletmecilik için sunduğu en önemli kavramlardan biri kuşkusuz küresellik kavramıdır. Küresellik, temel olarak, dünyanın, işletmecilik açısından da küresel hale gelmesinden ve buna bağlı olarak değişen iş süreçlerini içermektedir. Değişen iş süreçleri, aslında iş süreçlerinin tamamen ortadan kalkarak yerini yenilerine bırakmasını değil, yeniden yapılandırılarak, işletmelerin tedarikçileri ve müşterileri ile çift yönlü sıkı bağlar kurmasını ifade etmektedir.¹

Enterprise Resource Planning–ERP (Kurumsal Kaynak Planlaması–KPP), bir işletmenin stratejik amaç ve hedefleri doğrultusunda müşteri taleplerinin en uygun şekilde karşılanabilmesi için, farklı coğrafi bölgelerde bulunan tedarik, üretim ve dağıtım kaynaklarının en etkin ve verimli şekilde planlanması, koordinasyonu ve kontrol edilmesi işlevlerini bulduran bir yazılım sistemi olarak tanımlanabilir. Hem stratejik planlama çalışmaları ile belirlenen amaç ve hedeflere, hem de üretim ve dağıtım kaynaklarının kapasite özelliklerine gereken ayrıntıda dikkat ederek, faaliyetleri değişime duyarlı hale getirebilmek ancak ERP sistemleri ile mümkün olabilmektedir. Yani ERP bir işletmede süregelen tüm bilgi akışının entegrasyonunu sağlayan ticari yazılım paketleri olarak da tanımlanabilir.²

2. KURUMSAL PROJE YÖNETİMİ (KPY)

Kurumsal Proje Yönetimi – KPY (Enterprise Project Management–EPM), ERP'nin bir alt ögesi olup, farklı coğrafi bölgelerde bulunan tedarik,

¹ H.Kemal İler, “Bilgi Sistemleri Perspektifinden Kurumsal Kaynak Planlaması: Etkiler Ve Değerler”, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 2, Sayı 11, 2007, s.2.

² Şehbal Talu, Sorularla Kurumsal Kaynak Planlama (Enterprise Resource Planing -ERP), İstanbul Ticaret Odası, İstanbul, 2004, s.6.

üretim ve dağıtım kaynaklarının en etkin ve verimli şekilde planlanması, koordinasyonu ve kontrol edilmesi işlevlerini kurumsal proje yönetimi için de geçerlidir.

Proje, özgün bir ürün veya hizmet üretmek üzere gerçekleştirilen, geçici olarak belli bir zaman aralığında yürütülen çalışmadır.³ Proje, belirli bir hedefe ulaşmak için planlanmış, birbiriyle uyumlu, bağlı faaliyet bütünüdür. Proje yönetimi faaliyetleri, iş planlaması, risklerin belirlenmesi, işi gerçekleştirirken gerekecek tahmini kaynak kullanımını, işin düzenlenmesini, insan ve materyal kaynaklarını sağlamayı, ana konu başlıklarını belirlemeyi, faaliyetleri yönlendirmeyi, proje gidişatını kontrol etmeyi, aşamaları raporlamayı ve sonuçları analiz etmeyi içermektedir.⁴

Yazılım Proje Yönetimi ise, proje yönetiminin önemli bir parçasıdır. Yazılım projelerinin daha belirsiz olması nedeniyle, genellikle daha fazla risk içermekte ve daha fazla maliyete ihtiyaç duymaktadırlar. Bu da yazılım projelerinde risk yönetiminin daha önemli olması anlamına gelir.⁵ Başarılı bir yazılım proje yönetiminin en önemli unsurları; gereksinimlerin çok net ve anlaşılır şekilde belirlenmesi, iyi bir takımın oluşturulması, akıllı kararlar verebilme, süreçleri izleme ve öğrenilmiş dersleri analiz etme olarak tanımlanabilir.⁶

2.1. Yazılım Geliştirme

Bilgisayara hazır paket programlar dışında özel bir iş yaptırmak ya da “bilgisayarlı bir sistem” geliştirmek istendiği takdirde mutlaka bir yazılım geliştirilmesi zorunluluğu vardır. Yazılım bir bilgisayarda; birkaç satırlık bir program olabileceği gibi, birden çok bilgisayar üzerinde koşan milyonlarca satırlık programlar grubu da olabilir. Programların karmaşıklık derecesi arttıkça geliştirilmelerini kontrol altına almak da zorlaşır.⁷

Yazılım projeleri genellikle büyük bir özen ve beklenti ile başlatılmasına rağmen, çoğu zaman beklentileri karşılayamamakta veya tamamlanamadan sonuçlanmaktadır. Yazılım projelerinin bazı karakteristik özelliklerinden dolayı diğer alanların proje yönetimlerine göre idare edilmesi karmaşık bir iştir. İlk olarak yazılım tabanlı çalışan sistemlerin karmaşıklığı gelmektedir. Bu yüzden yazılım geliştiriciler kompleks problemlerle

³ M.Oktay Alınak, Proje Yönetimi: Makaleler, Derlemeler, Örnek Olaylar, Beta Yayınları, İstanbul, 2011, s.33.

⁴ C.Kenneth Laudon - P.Jane Laudon, Yönetim Bilişim Sistemleri: Dijital İşletmeyi Yönetme, Çeviri Editörü Uğur Yozgat, 15.Baskı, Nobel Yayınevi, Ankara, 2011, s.530.

⁵ O.Ayhan Erdem - E.Alaa Younis, “Yazılım Projelerinde Risk Yönetimi”, Bilişim Teknolojileri Dergisi, Cilt 5, Sayı 1, 2012, s.1.

⁶ Serkan Akagündüz vd., “Yazılım Proje Yönetiminde Proje Başarısını Getiren Faktörler”, XIV. Akademik Bilisim Konferansı, 23-25 Ocak 2013, Antalya, 2013, s.4.

⁷ Erhan Saridoğan, Yazılım Mühendisliği: Profesyonel Yazılım Geliştirmeyi Öğrenmek İsteyenler İçin, Papatya Yayıncılık, İstanbul, 2008, s.114.

uğraşmaktadır. Yazılım geliştirilen sistemin karmaşıklığı arttıkça bu sisteme yazılım geliştiren yazılım geliştiricinin işi de o düzeyde karmaşıklaşmaktadır.⁸

Yazılımın diğer alanlardan farklı özelliklere sahip olmasının yanı sıra her geçen gün daha büyük ve karmaşık sistemlerin parçası olması, bu sistemlerin planlanan zaman, verim ve maliyette gerçekleştirilmesinde sorunlar yaşanmasına sebep olabilmektedir.⁹

2.2. Yazılım Geliştirmede Proje Yönetim Aracı Kullanma

Proje yönetimini birçok açıdan otomatikleştiren ticari yazılım araçları, proje yönetimi sürecini kolaylaştırmaktadır. Proje yönetimi yazılımı; görevleri tanımlamak ve planlamak, görevlere kaynaklar atamak, görevlerin başlangıç ve bitiş tarihlerini belirlemek, süreci takip etmek, görev ve kaynaklarla ilgili değişiklikleri kolaylaştırmak için uygulamalar sunar. Bu araçların bazıları, oldukça büyük projeleri, dağınık çalışma gruplarını ve işletme fonksiyonlarını yöneten, büyük ölçekli karmaşık programlardır. Bu üst düzey araçlar çok sayıda görev, faaliyet ve bunların karmaşık ilişkilerini yönetebilir.¹⁰

Son zamanlarda proje yönetim araçlarında hızlı bir dönüşüm meydana gelerek mevcut ürünlerin sayısında önemli artış yaşanmıştır. Bu seçenekler sofistike ve fiyatları çok farklı seviyelerde bulunmaktadır. Yazılım proje yönetimi araçları, üstün ürün özellikleri ile hızla gelişmektedir. Araç özelliklerinin ve fiyat aralıklarının fazlalığı, proje sahiplerini yürüttükleri proje için uygun aracı seçme konusunda zorlamaktadır.¹¹

İşletmeler karar verme süreçlerinde birçok problemle karşı karşıya kalmakta ve bu konuda çeşitli tekniklerden yararlanmaktadır. Yazılım seçimi, son yıllarda işletmelerin bilgi teknolojileri kullanımına yönelmesiyle yöneticilerin sıkça karşılaştığı ve birçok faktörün bir arada değerlendirilmesini gerektiren çok kriterli karar verme problemidir.¹²

Günümüzde yazılım endüstrisi, şirket işbirlikleri ile çeşitli merkezleri kapsayan bir yazılım fabrikası iş modeline doğru ilerlemektedir. Düşük maliyetli yerlerde uzman ekiplerle çalışmanın beklenen faydaları; artan verimlilik ve azalan maliyetlerdir. Bunun sonucunda proje ve süreç

⁸ S.John Reel, "Critical Success Factors In Software Projects", IEEE Software Vol. 16, Issue 3, 1999, p.19.

⁹ Gülbahar Gümrükçü, Savunma Sistemlerinde Yazılım Proje Yönetimi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2010, s.2.

¹⁰ Laudon - Laudon, a.g.e., s.549.

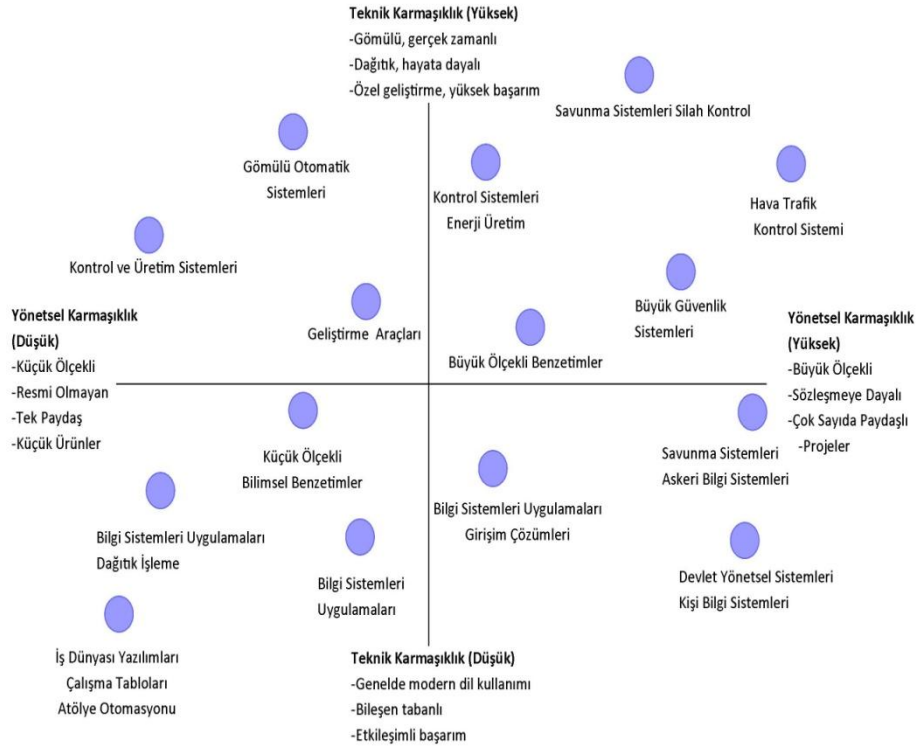
¹¹ Norita Ahmad – A.Laplante Phillip, "Software Project Management Tools: Making a Practical Decision Using AHP", Software Engineering Workshop SEW'06, 30th Annual IEEE/NASA, IEEE, 2006, s.76.

¹² Selçuk Perçin - A.Cansu Gök, "ERP Yazılımı Seçiminde İki Aşamalı AAS-TOPSIS Yaklaşımı", Osmangazi Üniversitesi, İİBF Dergisi, Cilt 8, Sayı 1, 2013, s.93.

yönetimi daha karmaşık hale gelmektedir.¹³ Karmaşıklık derecelerine göre yazılımlar Şekil 1.'de görülmektedir.

Projelerin karmaşıklığının yanında, eş zamanlı olarak yürütülmeleri de yazılım geliştirme ortamını karmaşıklaştırmakta ve yazılım projelerinin başarı ile tamamlanmasını daha zor hale getirmektedir. Dolayısıyla, yazılım geliştiren organizasyonlar, hedeflerine ulaşabilmek için, yazılım geliştirme bilgi sistemlerini bünyelerine katarak yazılım yönetim ve geliştirme süreçlerini daha etkin ve verimli hale getirmelidirler.¹⁴

Şekil 1: Karmaşıklık Derecelerine Göre Yazılımlar



Kaynak: Erhan Sarıdoğan, Yazılım Mühendisliği: Profesyonel Yazılım Geliştirmeyi Öğrenmek İsteyenler İçin, Papatya Yayıncılık, İstanbul, 2008, s.115.

¹³ Javier Berrocal et.al., Lean Management Of Software Processes And Factories Using Business Process Modeling Techniques, Product-Focused Software Process Improvement, Springer, Berlin Heidelberg, 2010, p.321.

¹⁴ Serkan Nalbant, "Yazılım Geliştirme Sürecinin Verimliliğini Arttırmak: Bir Bilgi Sistemi Önerisi" http://www.emo.org.tr/ekler/74ddb652432020c_ek.pdf, 27.05.2015

3. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Literatür incelemesinde yazılım projelerini yönetmek için program değerlendirmesi konusunda yapılan çalışmalar ile çok kriterli karar verme yöntemleriyle yazılım seçimi konusunda yapılan çalışmalar ayrı ayrı taranmıştır.

- Yazılım Projelerini Yönetmek İçin Program Değerlendirmesi Konusunda Yapılan Çalışmalar

Liberatore ve Pollack-Johnson¹⁵ yaptıkları çalışmayla, Dünyanın en büyük PM (Project Management) meslek örgütü olan Proje Yönetimi Enstitüsü (PMI), üyelerine 31 sorudan oluşan bir anket uygulamışlar ve ankette demografik faktörler, çalışma ortamı, PM yazılım kullanımı, ve PM tekniği kullanımı hakkında sorular sorulmuştur. Projedeki faaliyet sayısı, firma büyüklüğü, yazılımın kullanımının ilk yılı ve yazılım kullanımının kapsamı proje yöneticileri tarafından seçilen proje yönetim yazılım paketinin seviyesinin belirlenmesinde tek tek etkilerinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Ahmad ve Laplante¹⁶ yaptıkları çalışmada, yazılım projelerinin yönetimi için 5 farklı yazılımdan AHP yöntemini kullanarak seçim yapmışlar. Çalışmada; görev planlama, kaynak yönetimi, işbirliği, zaman takibi, tahminleme, risk değerlendirmesi, değişim yönetimi, raporlama / grafikleme, dosya ekleme, e-posta bildirim, süreç/metodoloji yönetimi, portföy yönetimi gibi kriterler baz alınmıştır.

Berrocal, Garcia-Alonso ve Murillo¹⁷ geliştirdikleri Zentipede adlı yazılımı, süreç yönetimi ile farklı lokasyonlardaki ekipler tarafından geliştirilen yazılımların ekipler arasında etkileşim, işbirliği ve süreç iyileştirme modellerine uyumluluğun artırılması için kullanmışlardır.

Özvural, Gün ve Ak¹⁸ tarafından yapılan çalışmada, özellikle AR-GE faaliyetleri yürüten ve kurumsal stratejileri gereği tanımlı olan ürün geliştirme süreçlerini kısmen veya tamamen uygulaması gereken organizasyonlar için süreçlerin izlenmesi ve projelerin gerçekleşme durumlarının tek bir merkezi ortam üzerinden takibine yönelik gerçekleştirilen süreç yönetim yazılımı değerlendirilmesine çalışılmıştır. Kurumun hedefleri doğrultusunda aralarından seçim yapılmış ve hedeflere yönelik ek kriterler tanımlanmıştır. Kriter listesi ön görüşme yapılan firmalara gönderilmiş ve kriterleri karşılayıp karşılayamadıklarını detaylı cevaplarıyla birlikte göndermeleri istenmiştir.

¹⁵ J.Matthew Liberatore - Bruce Pollack-Johnson, "Project Management Software", IEEE Transactions On Engineering Management, Vol. 50, Issue 2, 2003, p.164-174.

¹⁶ Ahmad – Phillip, a.g.m., p.74-78.

¹⁷ Berrocal et.al., a.g.m., p.321-335.

¹⁸ Özden Gebizoğlu Özvural vd., "Etkin Bir Yazılım Süreç Yönetimi İçin Süreç Yönetim Aracı Seçimi" In VIII. Ulusal Yazılım Sempozyumu, KKTC, 2014, s.598-606.

- Yazılım Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Kullanıldığı Çalışmalar

Wei and Wang¹⁹ yaptıkları çalışmada ERP seçim sürecinde dikkat edilmesi gereken faktörleri yazılım ve satıcı faktörleri olarak belirtmişlerdir. AHP ile bir işletmenin ihtiyaçlarına en uygun ERP seçimini sağlayan bir model geliştirmişler. Çalışmada yazılım seçiminde 6 temel 14 alt kriter 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.

Girginler ve Kaygısız²⁰ yaptıkları çalışmada, bir üniversitede gerek akademisyenlerin akademik çalışmalarında, gerekse eğitimde kullanılacak olan en uygun istatistiksel yazılımın belirlenmesinde, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve 0–1 Hedef Programlama (HP) yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Yaygın kullanımı olan üç yazılım seçeneği (SPSS, Statistica ve Minitab), her birisi alt kriterler içeren beş temel kritere (finansal, teknik, analiz, kullanım ve satıcı özellikler) göre AHP ile değerlendirilmiştir. Alternatiflerin AHP ile elde edilen öncelikleri, kurulan 0–1 HP modeline öncelik kısıtı olarak dâhil edilmiştir. Modelin çözümüyle bu iki çok kriterli karar verme tekniğinin kombine etkisi ortaya konmaya çalışılmıştır.

Keçek ve Yıldırım²¹, Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) Sisteminin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) İle Seçimi konusunda çalışma yapmışlardır. Çalışmanın uygulama kısmında otomotiv sektöründe faaliyet gösteren iki ayrı işletme incelenmiş ve her iki işletme için en uygun ERP sistemi seçilmesine yönelik olarak AHP tekniği ile analizler yapılarak daha sonra iki işletmeden ayrı ayrı elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Yazılım kriterleri altında işletmeye uygunluk, fonksiyonellik, toplam maliyet, uyarılma süresi, güvenilirlik, kullanım kolaylığı, esneklik (raporlama), düzenli olarak üst sürüme geçme (upgrade), karar destekleme düzeyi alt kriterleri baz alınmıştır. Tedarikçi kriterleri altında destek ve hizmetler, firmanın durumu ve referanslar alt kriterleri baz alınmıştır.

¹⁹ Chun-Chin Wei - J.Wang Mao-Jiun, "A Comprehensive Framework For Selecting an ERP System", International Journal of Project Management, 2004, Vol. 22, Issue 2, p.161-169.

²⁰ Nuray Girginler - Zeliha Kaygısız, "İstatistiksel Yazılım Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci Ve 0–1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Birlikte Kullanımı", Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 10, Sayı 1, 2009, s.1-25.

²¹ Gülnur Keçek - Esra Yıldırım, "Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) Sisteminin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) İle Seçimi: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama", Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 15, Sayı 1, s.193-211.

Vatansever ve Uluköy²², üretim sektöründe faaliyette bulunan bir işletmenin ERP yazılımı seçim problemini, çok kriterli karar verme tekniklerinden bulanık AHP ve bulanık MOORA yöntemlerini bir arada kullanarak karar vericilere yardımcı olacak sonuçlara ulaşmaya çalışmışlardır. Firmanın üretim, muhasebe ve finans departmanlarının yöneticileriyle yapılan görüşmelerde ERP 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 belirlemişlerdir.

Ayık ve Klavuz²³ yaptıkları çalışmada, kullandıkları öğrenci işleri bilgi sistemi yazılımını değiştirmeyi düşünen üniversitelerin yazılım seçimi konusunda göz önünde bulundukları kriterler ve ağırlıkları tespit edilerek piyasada mevcut olan 14 yazılım ürünü bu kriterlere göre değerlendirilmiştir. Belirlenen kriterlerin ağırlıkları Analitik Ağ Süreci yaklaşımı ile hesaplanmış ve TOPSIS yöntemiyle mevcut 14 alternatifin bu kriterlere göre ihtiyacı karşılayabilme sıralaması yapılmıştır.

Perçin ve Gök²⁴ çalışmalarında, işletme problemlerinde kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden Analitik Ağ Süreci (AAS) ve TOPSIS yaklaşımlarının bir arada kullanılmasına yönelik bir metodoloji sunmuşlardır. Sunulan iki aşamalı yaklaşımın uygulanabilirliğinin gösterilmesi amacıyla örnek bir uygulamaya yer verilerek, işletmeler için ERP (Kurumsal Kaynak Planlama) yazılımı seçimi üzerine bir karar problemi ele almışlardır.

4. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ

Çok kriterli karar verme yöntemleri, birden fazla kritere dayalı karar verme problemlerinin çözümünde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden en yaygın olarak kullanılanı Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process - AHP) olup, diğerleri TOPSIS, MOORA, ELECTRE, VIKOR, ANP, PROMETHEE vb. olarak sıralanabilir.²⁵

²² Kemal Vatansever - Metin Uluköy, "Kurumsal Kaynak Planlaması Sistemlerinin Bulanık AHP ve Bulanık MOORA Yöntemleriyle Seçimi: Üretim Sektöründe Bir Uygulama", Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi Cilt.11, Sayı 2, 2013, s.274-293.

²³ Yusuf Ziya Ayık - Yavuz Klavuz, "Analitik Ağ Süreci Yaklaşımı Ve TOPSIS Yöntemi İle Öğrenci İşleri Bilgi Sistemi Yazılımı Seçimi", Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 27, Sayı 4, 2013, s.1-18.

²⁴ Perçin - Gök, a.g.m., s.93-114.

²⁵ Ali Eleren, "Markaların Tüketici Tercih Kriterlerine Göre Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi İle Değerlendirilmesi: Beyaz Eşya Sektöründe Bir Uygulama", Yönetim ve Ekonomi, Cilt 14, Sayı 2, 2007, 51.

1970'lerde Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen AHP, birden çok kriter içeren karmaşık problemlerin çözümünde kullanılan bir karar verme yöntemidir. AHP, karar vericilerin karmaşık problemleri; problemin ana hedefi, kriterleri (criteria / attributes / objectives), alt kriterleri ve alternatifleri arasındaki ilişkiyi gösteren bir hiyerarşik yapıda modellemelerine olanak vermektedir. AHP'nin en önemli özelliği karar vericinin hem objektif hem de sübjektif düşüncelerini karar sürecine dahil edebilmesidir. Bir diğer ifade ile AHP, bilginin, deneyimin, bireyin düşüncelerinin ve önsezilerinin mantıksal bir şekilde birleştirildiği bir yöntemdir. AHP çok geniş bir uygulama alanına sahiptir ve pek çok karar probleminde etkin olarak kullanılmaktadır.²⁶

AHP, bileşenleri arasında karmaşık ilişkiler bulunan sistemlere ait karar problemlerinde; sistemi alt sistemleriyle ilişkili hiyerarşik bir yapıda oldukça basitleştirerek ifade edip, sezgisel ve mantıksal düşünceyle irdeleyebilen ve bunların modellenmelerine olanak sağlayan bir yaklaşımdır.²⁷

Saaty'nin, karar problemlerinde başarılı olmak için karmaşık matematiğe değil sadece doğru matematiğe gereksinim duyulduğunu fark etmesi sonucu karmaşık durumların analizi ve karmaşık kararların verilebilmesi konusundaki çalışmaları sonucu geliştirdiği AHP; karmaşık, çok kişili, çok kriterli ve çok periyotlu problemleri hiyerarşik olarak yapılandırıp görselleştirmektedir. Bu sebeple, yöneticiler tarafından ülke sorunlarında ve pek çok sektörde karşılaşılan çeşitli sorunların çözümünde AHP etkin olarak kullanılmaktadır.²⁸

AHP, çok kriterli karar verme problemlerinin; ana hedef, kriterler, alt kriterler ve alternatifler arasındaki ilişkiyi gösteren, hiyerarşik bir yapıda modellenebilmesine olanak veren bir yöntemdir. Bu yöntemle, birçok değerlendirme kriterin rol oynadığı karar problemlerinde, kriterlerin amaca katkısının belirlenebilmesi için kriter ağırlıkları hesaplanabilir ve uygun karar alternatifi seçilebilmektedir.²⁹

²⁶ Ayşe Kuruözüm - Nuray Atsan, "Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları", Akdeniz Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı 1, 2001, s.83.

²⁷ H.Ünal Özden, "Analitik Hiyerarşi Yönetimi İle İlkokul Seçimi", Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Birimler Fakültesi Dergisi, Cilt 24, Sayı 1, 2008, s.300.

²⁸ Keçek - Yıldırım, a.g.m., s.196.

²⁹ Hasan Dinçer - Ali Görener, "Analitik Hiyerarşi Süreci Ve VIKOR Tekniği İle Dinamik Performans Analizi: Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama", İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 10, Sayı 1, 2011, s.111.

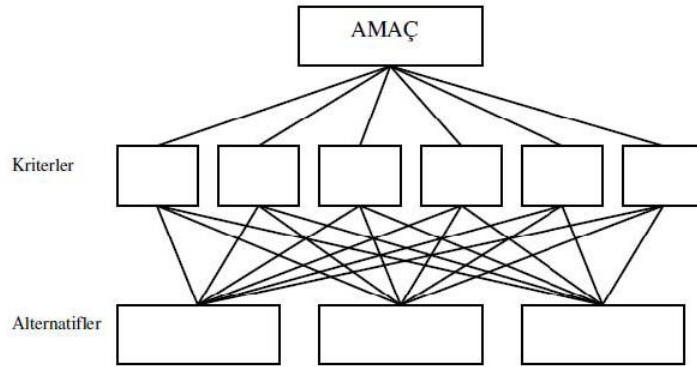
4.1. Analitik Hiyerarşi Sürecinin Adımları

Birçok uygulamaya esas oluşturan AHP'nin 7 adımı aşağıda sıralanmıştır. (³⁰, ³¹, ³², ³³, ³⁴, ³⁵, ³⁶, ³⁷)

Adım 1: Hiyerarşik Yapının Kurulması

AHP'nin ilk adımını, karar probleminin anlaşılabilir ve değerlendirilebilir olabilmesi için hiyerarşik olarak düzenlenmesi oluşturmaktadır. Bunun için Şekil 2.'de görüldüğü gibi karar probleminin ana hedefi, kriterler, alt kriterler ve alternatifleri hiyerarşik bir yapıda hazırlanır.

Şekil 2: Üç Seviyeli Analitik Hiyerarşi Modeli



Kaynak: Thomas L.Saaty ve Luis G.Vargas, Models, Methods, Concepts & Applications of The Analytic Hierarchy Process, Springer, 2001, s.3.

³⁰ Mehpere Timor, Analitik Hiyerarşi Prosesi, Türkmen Kitapevi, İstanbul, 2011, s.49-51.

³¹ Thomas L.Saaty, "How To Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process" European Journal Of Operational Research, Vol. 9, Issue 24, 1990, p.9-26.

³² Thomas L.Saaty – G.Luis Vargas, Models, Methods, Concepts & Applications Of The Analytic Hierarchy Process, Springer Science & Business Media, 2012, p.2-6.

³³ Keçek - Yıldırım, a.g.m., s.197-209.

³⁴ Kuruüzüm - Atsan, a.g.m., s.84-100.

³⁵ Selçuk Alp – Taylan Engin, "Trafik Kazalarının Nedenleri Ve Sonuçları Arasındaki İlişkinin TOPSIS Ve AHP Yöntemleri Kullanılarak Analizi Ve Değerlendirilmesi", İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Cilt 10, Sayı 19, 2011, s.73-82.

³⁶ Yusuf Alper Abalı vd., "Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri İle Bursiyer Seçimi: Bir Öğretim Kurumunda Uygulama", Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 26, Sayı 3-4, 2012, s. 261-266.

³⁷ Necip Aslan, Analitik Network Prosesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2005, s.5-14.

Adım 2: Önceliklerin Belirlenmesi

Saaty, Tablo 1.'de görüldüğü gibi karar kriterleri ve karar kriterlerinin ikili karşılaştırmasında kullanılan bir ölçek geliştirmiştir. Bu ölçekle, karar kriterleri ve her bir karar kriterine göre karar seçenekleri ikili karşılaştırmalarla 1 ile 9 arasında bir değerle değerlendirilir.

Tablo 1: İkili Karşılaştırma Yönteminde Kullanılan 1-9 Skalası

DERECELER	TANIM
1	Eşit Önemli
3	Biraz Daha Fazla Önemli
5	Kuvvetli Derece Önemli
7	Çok Kuvvetli Derece Önemli
9	Aşırı Derece Önemli
2-4-6-8	Uzlaşma (Ortalama) Değerler

Karar vericiler ölçekteki ifadelerden, karşılaştırma yapılan ikili hakkında fikirlerini yansıtanını seçerler. Sonra adımda hesaplama yapılırken bu ifadenin karşılığı olan sayısal değer kullanılır.

Adım 3: İkili Karşılaştırma Matrisi

İkili karşılaştırma terimi iki faktörün/kriterin birbirleriyle karşılaştırılması anlamına gelmekte ve karar vericinin yargısına dayanmaktadır. Karar almada grup veya bireyin önceliklerini dikkate alıp nicel ve nitel değişkenleri bir arada değerlendiren AHP, oluşturulan hiyerarşideki elemanları ikiye ikiye ele alıp onları bir kriter göre karşılaştırmak ve bu işlemi yaparken diğer kriterleri işleme katmadan tüm elemanlar hakkında ayrı ayrı yargı sahibi olunmasını sağlayan bir tekniktir.

Farklı kriterlerin ikili karşılaştırmaları Tablo 3.'de görüldüğü gibidir. Burada n kriter, $i=1,2,\dots,n$ 'e kadar ve $j=1,2,\dots,n$ 'e kadar olmak üzere satır ve sütunlarda sıralanarak karşılaştırma matrisini oluşturmaktadır. Matristeki w_i/w_j terimi, karşılaştırma matrisinde amaca ulaşmada i. kriterin j. kriterden ne kadar daha önemli olduğunu ifade etmektedir.

Tablo 3: Kriterler için İkili Karşılaştırma Matrisi Oluşturulması

	Kriter 1	Kriter 2	Kriter n
Kriter 1	w_1/w_1	w_1/w_2	w_1/w_n
Kriter 2	w_2/w_1	w_2/w_2	w_2/w_n
.....
Kriter n	w_n/w_1	w_n/w_2	w_n/w_n

Matematiksel olarak bu ilişki; $w_i / w_j = a_{ij}$ ($i, j = 1, 2, \dots, n$)

(w_i : i.nci alternatifin ağırlığı w_j : j.nci alternatifin ağırlığı) ile ifade edilir.

A ikili karşılaştırmalar matrisi, aşağıdaki gibi gösterilebilir.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & \dots & a_{ij} & \dots & a_{nm} \\ \dots & 1 & & & \dots \\ \frac{1}{a_{ij}} & & 1 & & \dots \\ \dots & & & 1 & \dots \\ \frac{1}{a_{nm}} & \dots & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Adım 4: Öncelik Vektörünün Oluşturulması

Bu aşamada, öncelik veya ağırlık vektörlerinin hesaplanması için öncelikle ilişki matrisleri normalleştirilir. Normalleştirilmiş matris, her bir sütun değerinin ayrı ayrı ilgili sütun toplamına bölünmesi ile elde edilir. Daha sonra normalleştirilmiş matrisin satır değerlerinin ortalamasının alınması ile her bir kriter, alt kriter ve alternatifin ağırlıkları veya öncelik vektörü elde edilir.

Adım 5: Tutarlılık Oranının Hesaplanması

İkili karşılaştırmalar sonucunda oluşan değerlerin yani önceliklerin birbirleri ile olan mantıksal ve/veya matematiksel ilişkisi tutarlılıktır. AHP'nin modellenmesi yapılırken, değerlendirmeye tabi tutulan alternatiflerin/kriterlerin göreceli önem düzeyleri bulunarak karşılaştırma matrisinin tutarlılığı hesaplanmalıdır. Bu matrisin tutarlı olabilmesi için en büyük öz değerin (λ_{max}) matris boyutuna (n) eşit olması gerekmektedir.

Kriterlerin göreceli önemlerini hesaplamak için, her bir satırın ortalaması alınarak "sütun vektörü" oluşturulur. Oluşturulan sütun vektörü normalleştirilerek, "göreceli önemler vektörü" elde edilir. Matristeki her bir satır göreceli önem vektörüyle çarpılarak ağırlıklı önem vektörü elde edilir. Daha sonra bu vektörün her bir elemanı, göreceli önem vektöründe karşılık gelen elemana bölünerek bir başka vektör hesaplanır. Sonuç olarak bu vektörün aritmetik ortalaması ise en büyük öz değer olan " λ_{max} " 'ı vermektedir. Daha sonra tutarlılık göstergesi ve oranı aşağıdaki gibi hesaplanarak sonucun doğruluğu kontrol edilir.

$$\text{Tutarlılık Göstergesi (CI)} = (\lambda_{max} - n)/n-1$$

$$\text{Tutarlılık Oranı (CR)} = \text{Tutarlılık Göstergesi (CI)} / \text{Rassallık Göstergesi (RI)}$$

Tutarlılık oranının hesaplanabilmesi için bir Rastgele Değer İndeks (R.İ.) Tablosu oluşturulmuştur. Boyutları 1 ile 15 arasında değişen kare matrisler için rastgele değer indeksi sayıları Tablo 4.'de verilmiştir. N matris

boyutuna göre rassal değerler görülmektedir. Burada n kriter sayısıdır ve bu sayı yani boyut büyüdükçe rassal gösterge değerlerinde de bir artış bulunmaktadır.

Tablo 4: Rastgele Değer İndeksi (R.İ.) Tablosu

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rassallık Göstergesi	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Tutarlılık oranı karar vericinin her kritere dayalı değerlendirme aşamalarında kullanılabilir. Tutarlılığın test edilmesine imkan vermesi açısından önemli bir kavramdır. Tutarlılığın test edilmesine imkan vermesi yönüyle AHP yöntemi diğer çok kriterli karar verme yöntemlerine göre daha güven vermektedir. Karar matrisinin tutarlı olabilmesi için $CR < 0,10$ olması istenir. CR ne kadar sıfıra yakınsa karşılaştırma sonuçları daha tutarlı olacaktır.

Bu belirlemelerin ardından karşılaştırmaların tutarlılık oranını sağlayıp sağlamadığı kontrol edilir. Sağlamaması durumunda karar vericiden kararını gözden geçirerek düzeltmesi istenir. Daha sonra ikili karşılaştırma matrislerinden görelî ağırlıklar hesaplanmaktadır. Son aşamada hiyerarşik yapı prensibi ile en alt seviyedeki alternatiflerin en üst seviyedeki genel amaca göre genel ağırlıkları elde edilmektedir.

5. TOPSIS YÖNTEMİ

Hwang ve Yoon tarafından geliştirilen TOPSIS (Technique for Order Preference by Smilarity to Ideal Solution) yöntemi çok kriterli karar verme yöntemidir. Alternatif çözüm noktasının pozitif-ideal çözüme en kısa mesafe ve negatif-ideal çözüme en uzak mesafede olacağı varsayımına göre oluşturulmuştur. TOPSIS yöntemi nitel bir çevrim yapılmaksızın, direkt veri üzerinde uygulanabilmektedir.³⁸

Yöntemle ilgili hesaplama aşamaları ise aşağıda belirtilmiştir.
(³⁹, ⁴⁰, ⁴¹)

³⁸ Ali Eleren - Mehmet Karagül, "1986-2006 Türkiye Ekonomisinin Performans Değerlendirmesi", Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi, 2008, Cilt 15, Sayı 1, s.6.

³⁹ Abalı vd., a.g.m., s.267-270.

⁴⁰ Mustafa Yurdakul - Yusuf Tansel İç, "Türk Otomotiv Firmalarının Performans Ölçümü Ve Analizine Yönelik TOPSIS Yöntemini Kullanan Bir Örnek Çalışma", Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 18, Sayı 1, 2003, s.11-17.

⁴¹ Sezayî Dumanoglu - Nuray Ergül, "İMKB'de İşlem Gören Teknoloji Şirketlerinin Mali Performans Ölçümü", Muhasebe ve Finansman Dergisi, Sayı 48, 2010, s.105-110.

1.Aşama: Karar Matrisinin (A) Oluşturulması

TOPSIS yönteminin ilk adımı karar matrisinin (A) oluşturulmasıdır. Karar matrisi oluşturulurken satırlarda üstünlükleri sıralanmak istenen karar noktaları, sütunlarda ise karar vermede kullanılacak değerlendirme kriterleri (ölçütler) yer almaktadır. A_{ij} matrisinde m karar noktası sayısını, n değerlendirme kriteri sayısını göstermektedir.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

2.Aşama: Karar Matrisinin (R) Normalleştirilmesi

Karar matrisindeki her bir değer bulduğu sütundaki değerlerin kareleri toplamının kareköküne bölünerek matris normalize edilir.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad \begin{matrix} i=1,2,\dots,m \\ J=1,2,\dots,n \end{matrix}$$

R ile gösterilen standart karar matrisi aşağıdaki gibi elde edilmektedir.

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

3.Aşama: Normalleştirilen Karar Matrislerinin Ağırlıklandırılması (V)

Öncelikle değerlendirme kriterlerine ilişkin ağırlık değerleri (w_i) belirlenir.

$$\sum_{i=1}^m w_i = 1$$

Daha sonra R matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilgili w_i değeri ile çarpılarak Ağırlıklı Standart Karar Matrisi (V) matrisi oluşturulur. V matrisi aşağıda gösterilmiştir:

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \cdots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \cdots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \cdots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

Değerlendirme kriterlerine ilişkin ağırlıklar W_1, W_2, \dots, W_n şeklinde belirlenir. Oluşturulacak ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi için, R matrisinin sütunlarındaki değerler ilgili değerlendirme kriteri ağırlık değerleri ile çarpılarak V matrisinin sütunları hesaplanmaktadır.

4.Aşama: *İdeal (A+) ve Negatif İdeal (A-) Çözümlerin Oluşturulması*

TOPSIS yöntemi, her bir değerlendirme kriterinin monoton artan veya azalan bir eğilime sahip olduğunu varsaymaktadır. İdeal çözümün oluşturulabilmesi için ağırlıklı standart karar matrisindeki değerlendirme kriterlerinin yani sütun değerlerinin en büyükleri seçilir. İdeal çözüm setinin bulunması aşağıdaki formülde gösterilmiştir.

$$A^* = \left\{ \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left(\min_i v_{ij} \mid j \in j' \right) \right\}$$

Negatif ideal çözüm seti ise, ağırlıklı standart karar matrisindeki değerlendirme kriterlerinin yani sütun değerlerinin en küçükleri seçilerek oluşturulur. Negatif ideal çözüm setinin bulunması aşağıdaki formülde gösterilmiştir.

$$A^- = \left\{ \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left(\max_i v_{ij} \mid j \in j' \right) \right\}$$

5.Aşama: *Ayrım Ölçütlerinin Hesaplanması*

TOPSIS yönteminde her bir karar noktasına ilişkin değerlendirme kriteri değerinin ideal ve negatif ideal çözüm setinden sapmalarının bulunabilmesi için Euclidian Uzaklık Yaklaşımından yararlanılmaktadır. Buradan elde edilen alternatiflere ilişkin sapma değerleri ise İdeal Ayrım (S_i^*) ve Negatif İdeal Ayrım (S_i^-) Ölçütü olarak adlandırılmaktadır. İdeal ayrım (S_i^*) ve negatif ideal ayrım (S_i^-) ölçüleri aşağıdaki formüllere göre hesaplanmaktadır.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}$$

Burada hesaplanacak (S_i^*) ve (S_i^-) sayısı doğal olarak alternatif sayısı kadar olacaktır.

6.Aşama: İdeal Çözüme Göre Görelî Çözümün Hesaplanması

Her bir karar noktasının ideal çözüme görelî yakınlığının (C_i^*) hesaplanmasında ideal ve negatif ideal ayırım ölçütlerinden yararlanılmaktadır. Burada kullanılan ölçüt, negatif ideal ayırım ölçütünün toplam ayırım ölçütü içindeki payıdır. İdeal çözüme görelî yakınlık değerinin hesaplanması aşağıdaki formülde gösterilmiştir.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- - S_i^*}$$

Burada (C_i^*) değeri $0 \leq C_i^* \leq 1$ C aralığında değer alır ve $C_i^* = 1$ ilgili karar noktasının ideal çözüme, $C_i^* = 0$ ilgili karar noktasının negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını gösterir.

6. BİR ÜNİVERSİTE İÇİN KURUMSAL PROJE YÖNETİM PROGRAMININ BELİRLENMESİNDE AHP VE TOPSIS YÖNTEMLERİNİN UYGULANMASI

Küreselleşme süreciyle birlikte işletme faaliyetlerini en çok etkileyen faktörlerin başında rekabet ve belirsizlik gelmektedir. Karar verme kısaca alternatifler arasından seçim süreci olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde gerek karar sürecinde alternatiflerin fazlalığı ve gerekse de alınacak kararı etkileyen kriterlerin çok olması karar sürecini karmaşık hale getirmektedir. Bu koşullar altında karar sürecinde geleneksel karar verme teknikleri yerine çok kriterli karar verme tekniklerinin kullanımı önerilmektedir. Bu çalışmada da AHP ve TOPSIS yöntemleri ile bir üniversitenin Bilgi İşlem Daire Başkanlığı (BİDB) bünyesinde yürütülen yazılım geliştirme süreçlerinin hangi kurumsal proje yönetim (EPM) programıyla yürütülmesinin birim için uygun olacağı belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada ilk olarak ilgili literatüre dayalı olarak tespit edilen kriterler AHP yöntemi ile ağırlıklandırılmıştır. Sonraki aşamada ise TOPSIS yöntemi uygulanarak alternatif EPM programları değerlendirilmiştir.

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Yöntemi İle Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi :

Çalışmada AHP yöntemi ile bir üniversitenin Bilgi İşlem Daire Başkanlığı bünyesinde yürütülen yazılım geliştirme süreçlerini hangi kurumsal proje yönetim programıyla yürütülmesinin birim için uygun olacağı belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda 4 program 13 farklı kritere göre karşılaştırılarak değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Yazılım projelerinin değerlendirilmesi için belirlenmesinde uzman görüşleri ve literatürdeki sınıflandırmalardan (Ahmad-Laplante⁴²; Özvural vd.⁴³, Perçin-Gök⁴⁴), faydalanılmıştır. Bu doğrultuda 4 ana kriter ve 13 alt kriter belirlenmiştir. Bu kriterler, *Tedarikçi Firma ve Satın Alma ana kriteri* altında; *Yazılımın Maliyeti, Firmanın Pazardaki Konumu ve Referanslar, Kullanım Kolaylığı ana kriteri* altında; *Ergonomi, Öğrenilebilirlik, Raporlama, Görev Zamanlama, Çevik Yazılım Mimarisini Destekleme (Agile-Scrum), Farklı süreç ve modelleme dilleri/ notasyonlarını desteklemesi, Uyarlama ve Teknik Altyapı ana kriteri* altında; *Danışmanlık ve Eğitim Maliyetleri ve Esneklik, Destek ana kriteri* altında ise; *Online Yardım ve Periyodik Bakım Gideri (Adam/Gün) kriterleri* bulunmaktadır. Bu kriterler çerçevesinde; *Atlasian-Jira, HP-Ppm, IBM-Rational Request ve Microsoft-Tfs alternatif araçları* değerlendirilmiştir.

Program seçiminde etkili olan kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde ve alternatif programların bu kriterler açısından değerlendirilmesinde bir üniversitenin BİDB görevli 3 yönetici ve 3 yazılımcıdan oluşan 6 kişilik bir ekibin görüşleri alınmıştır. Danışmanlık firmaları programlara ait özellikleri, verecekleri hizmetleri ve örnek uygulamaları video konferans yoluyla bu ekibe sunmuştur.

6.1. Değerlendirmede Kullanılan Kriterler

Seçim kriterlerin ağırlıklarının elde edilmesi için AHP yöntemi uygulanmıştır. AHP yöntemi ile kriterlerin ağırlıklarının bulunabilmesi için bir üniversitenin BİDB tarafından oluşturulan 6 kişilik ekip kriterlerin ikili karşılaştırmalarını yapmışlardır. İkili karşılaştırmalar geometrik ortalama yöntemi ile birleştirilerek Microsoft Excel paket programında kriter ağırlıkları belirlenmiştir. EPM yazılım seçimini etkileyen kriterler, kodları ve ağırlıkları aşağıda Tablo 5.'de görülmektedir.

⁴² Ahmad – Phillip, a.g.m., p.78.

⁴³ Özvural vd., a.g.m., 601-603.

⁴⁴ Perçin - Gök, a.g.m., s.102.

Tablo 5: Seçim Kriterleri ve Ağırlıkları

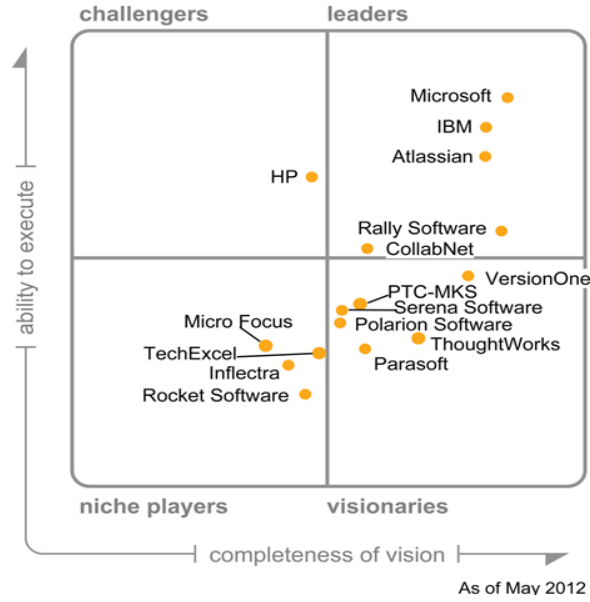
Anakriter	Alt Kriter	KOD	Kriter Önem Derecesi
Tedarikçi Firma ve Satın Alma Kriterleri	Yazılımın Maliyeti	A1	0,03
	Firmanın Pazardaki Konumu	A2	0,02
	Referanslar	A3	0,03
Kullanım Kolaylığı Kriterleri	Ergonomi	B1	0,04
	Öğrenilebilirlik	B2	0,08
	Raporlama	B3	0,14
	Görev Zamanlama	B4	0,13
	Çevik Yazılım Mimarisini Destekleme (Agile-Scrum)	B5	0,20
	Farklı süreç modelleme dilleri/ notasyonlarını desteklemesi	B6	0,14
Uyarılama ve Teknik Altyapı Kriterleri	Danışmanlık ve Eğitim Maliyetleri	C1	0,03
	Esneklik	C2	0,07
Destek	Online Yardım	D1	0,06
	Periyodik Bakım Gideri (Adam/Gün)	D2	0,03
Tutarlılık Oranı :			0,09

6.2. TOPSIS Yöntemi Uygulaması

Kurum için en uygun EPM yazılım programı alternatifleri Gartner'ın 2012 yılı program değerlendirmesindeki rapor esas alınarak belirlenmiştir (Murphy ve Duggan, 2012:3).⁴⁵ Rapor sonucunda üst sıralarda yer alan ve kullanımı daha yaygın olan Atlasian, HP, IBM ve Microsoft firmalarının araçları değerlendirmeye alınmıştır.

⁴⁵ E.Thomas Murphy - Jim Duggan, "Magic Quadrant for Application Life Cycle Management" Gartner, June 2012, <https://www.gartner.com/doc/2037115/magic-quadrant-application-life-cycle>, 11 Aralık 2014

Şekil 3: Gartner'ın 2012 yılı Program Değerlendirmesi Raporu



Kaynak : E.Thomas Murphy - Jim Duggan, “Magic Quadrant for Application Life Cycle Management” Gartner, June 2012, <https://www.gartner.com/doc/2037115/magic-quadrant-application-life-cycle>, 11 Aralık 2014.

1.Aşama: Karar Matrisinin Oluşturulması

TOPSIS Yöntemine göre ilk olarak aşağıdaki Tablo 6.'da görülen karar matrisinin oluşturulmuştur. Karar matrisi oluştururken yazılımların her bir kriter açısından her bir kriteri değerlendirme sonucunda almış olduğu değerler kullanılmıştır. Firmalar için haksız rekabete yol açmamak için program isimleri A, B, C ve D olarak gösterilmiştir. Yazılımın maliyeti, firmanın pazardaki konumu, referanslar, danışmanlık ve eğitim maliyetleri, periyodik bakım gideri (Adam/Gün) kriterlerine ait değerler danışmanlık hizmeti veren firmalardan ve yazılım firmaların resmi web sitelerinden elde edilmiştir. Diğer kriterlerin değerleri ise 6 kişilik yazılım değerlendirme ekibine uygulanan anket sonucunda elde edilmiştir.

Tablo 6: Karar Matrisi

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	B6	C1	C2	D1	D2
A	2	1	3,7	4,7	4,7	4,2	4,7	4,5	2	4	3,7	4,5	4
B	1	5	4	4,17	4,83	4,17	4,33	3,16	1	5	4,17	4,17	5
C	5	3	3,67	3,83	3,67	4	4,33	3,33	2	1	2,5	4,17	1
D	2	5	3,33	3,5	2,66	4	3,66	3,33	2	3	3,33	3,33	3

2.Aşama: Karar Matrisinin (R) Normalleştirilmesi

Karar matrisindeki her bir değerin bulunduğu sütundaki değerlerin kareleri toplamının kareköküne bölünerek Tablo 7.'de görülen normalize edilmiş karar matrisi elde edilir.

Tablo 7: Karar Matrisinin Normalize Edilme Aşaması

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	B6	C1	C2	D1	D2
A	0,343	0,129	0,502	0,577	0,579	0,513	0,550	0,622	0,555	0,560	0,532	0,554	0,560
B	0,171	0,645	0,543	0,511	0,595	0,509	0,507	0,436	0,277	0,700	0,599	0,513	0,700
C	0,857	0,387	0,498	0,470	0,452	0,489	0,507	0,460	0,555	0,140	0,359	0,513	0,140
D	0,343	0,645	0,452	0,430	0,328	0,489	0,428	0,460	0,555	0,420	0,479	0,410	0,420

3.Aşama: Normalize Karar Matrisinin Ağırlıklandırılması (V)

Ağırlıklı standart karar matrisini oluşturmak için değerlendirme kriterlerine ilişkin AHP yönteminde bulunan ağırlıklar ile Tablo 7.'deki normalize karar matrisi çarpılarak Tablo 8.'de görülen ağırlıklı standart karar matrisi oluşturulur.

Tablo 8: Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	B6	C1	C2	D1	D2
Ağırlık	0,03	0,02	0,03	0,04	0,08	0,14	0,13	0,20	0,14	0,03	0,07	0,06	0,03
A	0,010	0,003	0,015	0,023	0,046	0,072	0,072	0,124	0,078	0,017	0,037	0,033	0,017
B	0,005	0,013	0,016	0,020	0,048	0,071	0,066	0,087	0,039	0,021	0,042	0,031	0,021
C	0,026	0,008	0,015	0,019	0,036	0,068	0,066	0,092	0,078	0,004	0,025	0,031	0,004
D	0,010	0,013	0,014	0,017	0,026	0,068	0,056	0,092	0,078	0,013	0,034	0,025	0,013

4.Aşama: İdeal (A^*) ve Negatif İdeal (A^-) Çözümlerin Oluşturulması

Ağırlıklandırılmış standart karar matrisinin oluşturulmasının ardından pozitif ideal A^* ve negatif ideal A^- çözüm setleri oluşturulur. Pozitif ideal A^* çözüm seti için elde edilen ağırlıklandırılmış karar matrisinin sütunlarında yer alan en büyük değer seçilirken, A^- çözüm seti için en küçük değerler seçilir. Buna göre elde edilen çözüm setleri şu şekildedir;

Tablo 9: Pozitif İdeal (A^*) ve Negatif İdeal (A^-) Çözüm seteri

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	B6	C1	C2	D1	D2
	min	max	max	max	max	max	max	max	max	min	max	max	min
A^*	0,005	0,013	0,016	0,023	0,048	0,072	0,072	0,124	0,078	0,004	0,042	0,033	0,004
A^-	0,026	0,003	0,014	0,017	0,026	0,068	0,066	0,087	0,039	0,021	0,025	0,025	0,021

5.Aşama: Ayrım Ölçütlerinin Hesaplanması

Her kritere ait olan sütundaki değerlerden pozitif ideal ve negatif ideal değerler çıkarılarak sırasıyla pozitif ve negatif ideal çözüme uzaklık değerleri belirlenir.

Tablo 10: Pozitif İdeal Çözüme Uzaklık Değerleri

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	
A	0,0000265	0,0001067	0,0000015	0	0,0000016	0	0	
B	0	0	0	0,0000068	0	0,0000003	0,0000317	
C	0,0004235	0,0000267	0,0000018	0,0000182	0,0001306	0,0000117	0,0000317	
D	0,0000265	0	0,0000074	0,0000347	0,0004569	0,0000117	0,0002505	
	B5	B6	C1	C2	D1	D2	Satır Top. Karekökü	S
A	0	0	0,0001588	0,0000221	0	0,0001588	0,02181742	S _A
B	0,0013703	0,0015077	0,0002824	0	0,000006	0,0002824	0,05905626	S _B
C	0,0010447	0	0	0,0002814	0,0000059	0	0,04445455	S _C
D	0,0010447	0	0,0000706	0,0000709	0,0000746	0,0000706	0,04603294	S _D

Tablo 11: Negatif İdeal Çözüme Uzaklık Değerleri

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	
A	0,0002382	0,0000000	0,0000023	0,0000347	0,0004038	0,0000117	0,0000317	
B	0,0004235	0,0001067	0,0000074	0,0000107	0,0004569	0,0000082	0,0000000	
C	0,0000000	0,0000267	0,0000019	0,0000026	0,0000990	0,0000000	0,0000000	
D	0,0002382	0,0001067	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0001039	
	B5	B6	C1	C2	D1	D2	Satır Top. Karekökü	S
A	0,0013703	0,0015077	0,0000176	0,0001458	0,0000746	0,0000176	0,0620974	S _A
B	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0002814	0,0000382	0,0000000	0,0365094	S _B
C	0,0000221	0,0015077	0,0002824	0,0000000	0,0000384	0,0002824	0,0475717	S _C
D	0,0000221	0,0015077	0,0000706	0,0000698	0,0000000	0,0000706	0,0467924	S _D

6.Aşama: İdeal Çözüme Göre Görelî Çözümün Hesaplanması

İdeal çözüme göre yakınlığın hesaplanmasında ise; her bir alternatif değeri için negatif ideal çözüm değerini, kendi değeri ve aynı alternatifin pozitif ideal çözüm değerinin toplamına bölünmesiyle bulunmuştur.

Tablo 12: İdeal Çözüm Tablosu

	C^*	
A	C_1^*	0,740005193
B	C_2^*	0,382034662
C	C_3^*	0,516936428
D	C_4^*	0,504090749

Tablo 12.'de de görüldüğü gibi TOPSIS yöntemini kullanarak yapılan bu çalışmada A seçeneği en uygun EPM yazılımı olduğu sonucuna varılmıştır. Daha sonra sırası ile C, D ve B şeklinde sıralanmaktadır. A yazılımının farklı notasyonları desteklemedeki başarısı, agile-scrum desteğinin daha görsel oluşu, maliyetinin düşük olması ve kullanımının kolay oluşu birinci çıkmasında etkili olmuştur.

7. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Çok kriterli karar verme yöntemleri araştırmacıların son yıllarda oldukça yoğunlaştığı konulardan biridir. Yazılım geliştiren kamu kurumları ve özel sektör için EPM yazılımı seçimi çok sayıda kriterin dikkate alınmasını gerektirmektedir. Bu çalışmada da AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak Kurumsal Proje Yönetim araç seçimi yapılmıştır. Çalışmada AHP yöntemi kullanılarak kriterlerin ağırlıkları Microsoft Excel programında belirlenmiştir. Ayrıca programdan elde edilen alt kriterlerin ağırlıkları ile kriterlerin her bir program açısından aldığı değerler TOPSIS yöntemi ile Microsoft Excel programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuca göre alternatifler içinde kurum için en kullanışlı EPM aracı belirlenmiştir. Bu çalışmadan yola çıkılarak diğer kamu kurumları ve özel sektör işletmeleri içinde kullanabilecekleri yazılım seçiminin yapılabileceği görülmektedir. Bu çalışma, yazılım geliştiren özel ve tüzel kurumlarının stratejik karar süreçlerinde kullanabilecekleri yol gösterici bir yaklaşım sunmaktadır. Sunulan bu iki aşamalı AHP-TOPSIS yaklaşımı, EPM yazılımı seçimi gibi karmaşık karar problemlerinde kurumların başvurulabilecekleri bir kaynak olarak kullanılabilir.

KAYNAKÇA

ABALI Alper Yusuf, Batuhan Safa Kutlu ve Tamer Eren, “Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri İle Bursiyer Seçimi: Bir Öğretim Kurumunda Uygulama”, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 26, Sayı 3-4, 2012, s. 261-266.

- AHMAD Norita– A.Laplante Phillip, “Software Project Management Tools : Making a Practical Decision Using AHP”, Software Engineering Workshop SEW’06, 30th Annual IEEE/NASA, IEEE, 2006, s.74-84.
- AKAGÜNDÜZ Serkan, Salih Kurnaz ve Mustafa Sarı, “Yazılım Proje Yönetiminde Proje Başarısını Getiren Faktörler”, XIV. Akademik Bilisim Konferansı, 23-25 Ocak 2013, Antalya, 2013, s.1-6.
- ALNIAK M.Oktay, Proje Yönetimi: Makaleler, Derlemeler, Örnek Olaylar, Beta Yayınları, İstanbul, 2011.
- ALP Selçuk– Taylan Engin, “Trafik Kazalarının Nedenleri Ve Sonuçları Arasındaki İlişkinin TOPSIS Ve AHP Yöntemleri Kullanılarak Analizi Ve Değerlendirilmesi”, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Cilt 10, Sayı 19, 2011, s.65-87.
- ASLAN Necip, Analitik Network Prosesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2005.
- AYIK Ziya Yusuf - Yavuz Klavuz, “Analitik Ağ Süreci Yaklaşımı Ve TOPSIS Yöntemi İle Öğrenci İşleri Bilgi Sistemi Yazılımı Seçimi”, Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 27, Sayı 4, 2013, s.1-18.
- BERROCAL Javier et.al., Lean Management Of Software Processes And Factories Using Business Process Modeling Techniques, Product-Focused Software Process Improvement, Springer, Berlin Heidelberg, 2010, p.321-335.
- DİNÇER Hasan - Ali Görener, “Analitik Hiyerarşi Süreci Ve VIKOR Tekniği İle Dinamik Performans Analizi: Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama”, İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 10, Sayı 1, 2011, s.109-127.
- DUMANOĞLU Sezayi - Nuray Ergül, “İMKB’de İşlem Gören Teknoloji Şirketlerinin Mali Performans Ölçümü”, Muhasebe ve Finansman Dergisi, Sayı 48, 2010, s.101-111.
- ELEREN Ali - Karagül Mehmet, “1986-2006 Türkiye Ekonomisinin Performans Değerlendirmesi”, Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi, 2008, Cilt 15, Sayı 1, s.1-14.
- ELEREN Ali, “Markaların Tüketici Tercih Kriterlerine Göre Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi İle Değerlendirilmesi: Beyaz Eşya Sektöründe Bir Uygulama”, Yönetim ve Ekonomi, Cilt 14, Sayı 2, 2007, s.47-64.

- ERDEM O.Ayhan - E.Alaa Younis, “Yazılım Projelerinde Risk Yönetimi”, Bilişim Teknolojileri Dergisi, Cilt 5, Sayı 1, 2012, s.1-6.
- GEBİZOĞLU ÖZVURAL Özden, Özgür Gün ve Elif Ak, “Etkin Bir Yazılım Süreç Yönetimi İçin Süreç Yönetim Aracı Seçimi” In VIII. Ulusal Yazılım Sempozyumu, KKTC, 2014, s.598-606.
- GİRGİNLER Nuray - Zeliha Kaygısız, “İstatistiksel Yazılım Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci Ve 0–1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Birlikte Kullanımı”, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 10, Sayı 1, 2009, s.1-25.
- GÜMRÜKÇÜ Gülbahar, Savunma Sistemlerinde Yazılım Proje Yönetimi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2010.
- İLTER H.Kemal, “Bilgi Sistemleri Perspektifinden Kurumsal Kaynak Planlaması: Etkiler Ve Değerler”, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 2, Sayı 11, 2007, s.1-20.
- KEÇEK Gülnur - Esra Yıldırım, “Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) Sisteminin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) İle Seçimi: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama”, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 15, Sayı 1, s.193-211.
- KURUÜZÜM Ayşe - Nuray Atsan, “Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları”, Akdeniz Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı 1, 2001, s.83-105.
- LAUDON C.Kenneth - P.Jane Laudon, Yönetim Bilişim Sistemleri: Dijital İşletmeyi Yönetme, Çeviri Editörü Uğur Yozgat, 15.Baskı, Nobel Yayınevi, Ankara, 2011.
- LIBERATORE J.Matthew - Bruce Pollack-Johnson, “Project Management Software”, IEEE Transactions On Engineering Management, Vol. 50, Issue 2, 2003, p.164-174.
- MURPHY E.Thomas - Jim Duggan, “Magic Quadrant for Application Life Cycle Management” Gartner, June 2012, <https://www.gartner.com/doc/2037115/magic-quadrant-application-life-cycle>, 11 Aralık 2014
- NALBANT Serkan, "Yazılım Geliştirme Sürecinin Verimliliğini Arttırmak: Bir Bilgi Sistemi Önerisi" http://www.emo.org.tr/ekler/74ddb652432020c_ek.pdf, 27.05.2015
- ÖZDEN H.Ünal, “Analitik Hiyerarşi Yönetimi İle İlkokul Seçimi”, Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Birimler Fakültesi Dergisi, Cilt 24, Sayı 1, 2008, s.299-320.

- PERÇİN Selçuk - A.Cansu Gök, “ERP Yazılımı Seçiminde İki Aşamalı AAS-TOPSIS Yaklaşımı”, Osmangazi Üniversitesi, İİBF Dergisi, Cilt 8, Sayı 1, 2013, s.93-114.
- REEL S.John, “Critical Success Factors In Software Projects”, IEEE Software Vol. 16, Issue 3, 1999, p.18-23.
- SAATY L. Thomas, “How To Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process” European Journal Of Operational Research, Vol. 9, Issue 24, 1990, p.9–26.
- SAATY L. Thomas–Luis G.Vargas, Models, Methods, Concepts & Applications Of The Analytic Hierarchy Process, Springer Science & Business Media, 2012.
- SARIDOĞAN Erhan, Yazılım Mühendisliği: Profesyonel Yazılım Geliştirmeyi Öğrenmek İsteyenler İçin, Papatya Yayıncılık, İstanbul, 2008.
- TALU Şehbal, Sorularla Kurumsal Kaynak Planlama (Enterprise Resource Planing -ERP), İstanbul Ticaret Odası, İstanbul, 2004.
- TIMOR Mehpare, Analitik Hiyerarşi Prosesi, Türkmen Kitapevi, İstanbul, 2011.
- VATANSEVER Kemal - Metin Uluköy, “Kurumsal Kaynak Planlaması Sistemlerinin Bulanık AHP ve Bulanık MOORA Yöntemleriyle Seçimi: Üretim Sektöründe Bir Uygulama”, Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi Cilt.11, Sayı 2, 2013, s.274-293.
- WEI Chun-Chin - J.Wang Mao-Jiun, “A Comprehensive Framework For Selecting an ERP System”, International Journal of Project Management, 2004, Vol. 22, Issue 2, p.161-169.
- YURDAKUL Mustafa - Yusuf Tansel İç, “Türk Otomotiv Firmalarının Performans Ölçümü Ve Analizine Yönelik TOPSIS Yöntemini Kullanan Bir Örnek Çalışma”, Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 18, Sayı 1, 2003, s.11-18.