

ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ VE ANALİTİK AĞ SÜRECİ YÖNTEMLERİNDE GRUP KARARI VERİLMESİ AŞAMASINA İLİŞKİN BİR ÖRNEK UYGULAMA

A CASE STUDY ON GROUP DECISION MAKING STAGE IN ANALYTIC HIERARCHY PROCESS AND ANALYTIC NETWORK PROCESS METHODS

Doç.Dr. Nuri ÖMÜRBEK*
Doç.Dr. M. Zihni TUNCA**

ÖZET

Çok kriterli karar verme yöntemleri; karar vericinin belirsizlik, karmaşıklık ve birbiriyle çelişen amaçların olduğu hallerde uygun seçenekler oluşturarak daha iyi karar vermesine yardımcı olmaktadır. Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process-AHP) ve Analitik Ağ Süreci (Analytic Network Process-ANP) de oldukça fazla kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerindedir. AHP çok kriterli ve çok seçenekli problemlerin sonuca ulaşmasında karar vericiye önemli yardımlar sağlamaktadır. AHP, gruplara ve bireylere karar verme sürecindeki nitel ve nicel faktörleri birleştirme olanağı veren güçlü ve kolay anlaşılır bir yöntemdir. Analitik Ağ Süreci, AHP'nin çok genel bir formu olup, AHP birimlerin tek yönlü ilişkilerine, ANP ise karar seviyeleri ve özellikleri için karmaşık ilişkilere izin vermektedir. Yaygın olarak kullanılan AHP, ANP'nin özel bir halidir. ANP'nin AHP'ye göre en önemli farklılığı, yukarıdan aşağıya doğru bir hiyerarşik yapı yerine etkileşimli bir hiyerarşik yapı kullanmasıdır. ANP yönteminde geri bildirim ve bağımlılık özellikleri bulunmaktadır. ANP yöntemi, karar verme problemlerinin daha etkili ve gerçekçi bir biçimde çözümlenmesini sağlamaktadır. Bu çalışmada ise grup kararı verilmesinde çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan AHP ve ANP yöntemleri kullanılarak ideal hazır beton firmasının belirlenmesine çalışılmıştır. Bu amaçla uzman görüşleri de dikkate alınarak kalite, fiyat, ödeme koşulları, konum ve firma imajı olmak üzere beş kriter göz önüne alınarak dört alternatif firma değerlendirilmiştir. Çalışmada Isparta ilinde faaliyette bulunan ve belirtilen hazır beton firmaları ile çalışan yedi inşaat firması ile görüşülerek, bu firmalara ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu karşılaştırmalar birleştirilip grup kararı verilerek optimum hazır beton firmasının belirlenmesine çalışılmıştır.

* Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü.

** Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü.

ABSTRACT

Multi-criteria decision making methods aim to help decision makers to give better decisions by providing appropriate choices, when there are uncertainty, complexity and discrepancy in alternative decisions. Analytic Hierarchy Process-AHP and Analytic Network Process-ANP are widely accepted multi criteria decision making methods. AHP significantly helps decision makers on multi-criteria and multi-alternative problems to finalize the decision process. It is an effective method to help groups and individuals on combining qualitative and quantitative factors during decision making process. Analytic Network Process, is however, a more generalized form of AHP that allows forming complex relations among decision levels and their attributes while AHP only allows one-way relationship. Hence, AHP, which is widely used in the literature, is a special form of ANP. The major difference between ANP and AHP is the use of an interactive hierarchical structure in ANP, while AHP utilizes a top-to-down hierarchical structure. ANP also has feedback and independence attributes. ANP provides more effective and more realistic solutions in decision making. In this study, group decision making processes of AHP and ANP have been compared in a case study to select the most ideal ready-mixed concrete manufacturer for construction. In order to compare four alternative manufacturers, expert opinions have been considered on five criteria, which are quality, price, payment conditions, location and company image. The study has been conducted over seven construction companies, having activities in Isparta city. Participants have been asked to make paired comparisons of the ready-mixed concrete manufacturers. The findings of the comparisons have been combined to determine the optimum ready-mixed concrete manufacturer.

Anahtar Sözcük: Analitik Hiyerarşi Süreci, Analitik Ağ Süreci, Grup Karar Verme, Hazır Beton

Key Words: Analytic Hierarchy Process, Analytic Network Process, Group Decision Making, Ready-Mixed Concrete

GİRİŞ

Karar verme tüm yönetim fonksiyonlarının temelini oluşturmaktadır. Dolayısıyla, doğru kararların alınması rekabetçi avantaj kazanmak ve sürdürmek için gereklidir (Kuruüzüm, Atsan, 2001:84). Çok kriterli karar verme yöntemleri de karar vericinin belirsizlik, karmaşıklık ve birbiriyle çelişen amaçların olduğu hallerde uygun seçenekler oluşturarak daha iyi karar vermesine yardımcı olmaktadır (Hahn, 2003:445). Birçok kararda, birden fazla niceliksel ya da niteliksel kriter ve amaçlar söz konusu olmaktadır. Bunlardan bazıları birbiriyle çeliştiğinde, bu tür karar verme durumları Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) olarak adlandırılmaktadır. Kriterlerin çelişkili olmasından dolayı en iyi alternatifin seçimi karar verici tarafından oldukça güçtür (Huizingh, Vrolijk, 1997:29). Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process-AHP) ve Analitik Ağ Süreci (Analytic Network-ANP) de oldukça fazla kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerindedirler.

Her iki yöntemin de temel esasları ve ikili karşılaştırma mantığı aynı olmakla birlikte ANP, AHP'nin çok genel bir formu olup AHP'de birimlerin tek yönlü ilişkilerine bakılırken, ANP'de ise karar seviyeleri ve özellikleri için karmaşık ilişkilere izin verilmektedir. Diğer bir ifade ile AHP, problemleri hiyerarşik bir yapıda ele alan ve ikili karşılaştırma mantığına dayanan çok kriterli karar verme işlemini gerçekleştirmektedir. ANP ise; problemleri, kriterler arasındaki ilişkileri ve bu ilişkilerin yönlerini tanımlayarak karar verme sürecine yardımcı olmaktadır.

Literatürde yaygın bir şekilde kullanılan AHP ve ANP teknikleri pek çok alanda uygulanarak Çok Kriterli Karar Verme durumunda karar vericilere en iyi alternatifi seçme konusunda yardımcı olmaktadır. Her iki teknikte de alternatif ve kriterlerin değerlendirilmesinde uzmanlardan oluşan bir grup kararı verilmesi gerektiğinde, grup üyelerinin deneyim, bilgi ve değerlendirmelerinden yararlanmak gerekli olabilmektedir. Bu gibi durumlarda grup karar verilmesi aşamasına ilişkin çeşitli farklı uygulamalar bulunmakla birlikte literatürde bu aşamaya ilişkin yeterli sayıda uygulama bulunmamaktadır. Bu amaçla, bu çalışmada grup karar verme aşamasında geometrik ortalamanın uygulanmasına yönelik olarak bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, Isparta'da faaliyet gösteren yedi inşaat firması ile görüşülerek AHP ve ANP yöntemleri için grup karar verme süreçleri gerçekleştirilerek ideal hazır beton firmasının seçimi gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın ilk iki bölümünde AHP ve ANP teknikleri detaylı olarak değerlendirildikten sonra üçüncü bölümde hazır beton firmasının seçimi üzerine örnek bir uygulama gerçekleştirilmiş, grup karar verme süreci detaylı olarak değerlendirildikten sonra her iki tekniğe göre bulgular değerlendirilmiştir. Son bölümde ise çalışmadan elde edilen sonuçlar detaylı olarak tartışılıp önerilerde bulunulmuştur.

1. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ

Analitik Hiyerarşi Süreci 1971 yılında Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiştir. Saaty, 1977 yılında ise AHP'yi bir model haline dönüştürerek karar verme problemlerinde çözüm yolunu kolaylaştırmaktadır (Rençber, 2010: 34.). AHP'nin temel amacı, çok kriterli karar verme probleminin çözümüne katkı sağlamaktır. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olup doğru cevaba ulaştıran sihirli bir çözüm metodu veya modeli olmayıp karar vericilere "en iyi" cevabı bulmak için yardımcı olan bir işlemdir (Forman, Selly, 2002:14.).

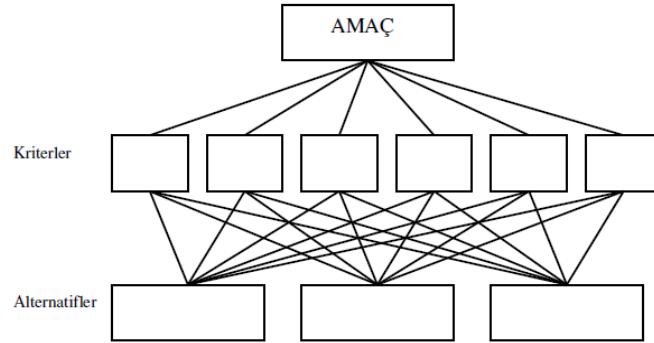
AHP, gruplara ve bireylere karar verme sürecindeki nitel ve nicel faktörleri birleştirme olanağı veren güçlü ve kolay anlaşılır bir yöntemdir (Saaty, 1990:10). AHP yöntemi bir veya daha fazla karar vericinin bulunduğu, belirlilik veya belirsizlik içeren ortamlarda çok fazla alternatif ile kriterin bulunduğu karar problemlerinde kullanılmaktadır. Kullanımı kolay bir metot olup, bireysel ve grup halinde karar verebilmeye, karar vericinin sezgi ve içgüdülerini çözüm sürecine katabilmesine, farklı fikirlerin uzlaşarak

birlikte hareket edebilmesine imkan sağlamaktadır (Doğan, 2004:9). AHP'nin en önemli fonksiyonlarından biri de birçok faktörü bir hiyerarşide sentezleyebilmesidir (Power, 2003:).

AHP, alternatiflerin ortak bir kritere göre ikili karşılaştırılmasına dayanan bir ölçüm teorisidir. AHP çok kriterli ve çok seçenekli problemlerin sonuca ulaşmasında karar vericiye önemli yardımlar sağlamaktadır. AHP problemi birden fazla seviyeden meydana gelen bir hiyerarşik yapı ile oluşturulmaktadır. Analitik Hiyerarşi Sürecinde her sorun için amaç, kriter, olası alt kriter seviyeleri ve alternatiflerden oluşan bir hiyerarşik yapı kullanılır (Saaty, 1990:9-11). Komplike, anlaşılması zor veya yapılaşmamış sorunlar için genel bir yöntemdir. Hiyerarşilerin oluşturulması, üstünlüklerin belirlenmesi ve mantıksal ve sayısal tutarlılık olmak üzere üç temel prensip üzerine kurulmuştur (Güner, Yücel, 2007:74).

AHP'de problem hiyerarşik bir biçimde yapılandırılmaktadır. Şekil 1'de üç seviyeli bir hiyerarşik yapı görülmektedir. Hiyerarşinin en üstünde bir amaç yer almakta ve amacın altında sırasıyla kriterler ve en altta alternatifler olacak biçimde yapı tamamlanmaktadır (Felek, Yuluğkural, Aladağ, 2007:7.).

Şekil 1: Üç Seviyeli Analitik Hiyerarşi Modeli



Kaynak: Saaty T.L. and, Vargas L.G., (2001), *Models, Methods, Concepts & Applications of The Analytic Hierarchy Process*, Springer, s. 3.

Hiyerarşi oluşturulduktan sonra kriterlerin birbirine karşı göreceli önem düzeyleri hesaplanır. Karar verici 1-9 skalasını temel alarak kriterler arasındaki önem derecesine karar verir Tablo 1.'de yararlanılan 1-9 skalası ayrıntılı bir şekilde açıklanmaktadır (Saaty, 2008:257.).

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

Kaynak: Saaty T.L., (2008) “Relative Measurement and Its Generalization in Decision Making Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors The Analytic Hierarchy/Network Process”, *Review of the Royal Spanish Academy of Sciences Series a Mathematics (RACSAM)*, 102, 2, s. 257.

Farklı kriterlerin Tablo 2.’de belirtildiği gibi ikili karşılaştırmaları oluşturularak bir matris elde edilmektedir.

Tablo 2: Kriterler için İkili Karşılaştırmalar 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

Kaynak: Vargas L.G., (1990) “An Overview Of The Analytic Hierarchy Process And Its Applications”, *European Journal Of Operational Research*, Cilt 48, Sayı1, September, s. 4.

Matriste yer alan terimler; amaca ulaşılabilmesi için i kriterinin j kriterine oranla kaç kat önemli olduğunu göstermektedir. Karar vericinin oluşturduğu matrisin köşegeni üzerinde yer alan matris ifadeleri bir değerini almaktadır ($i = j$) (Vargas, 1990:4.). Karşılaştırma için kriterler homojen olmalıdır. Tutarlılık ve ölçeğin doğruluğu açısından karşılaştırılan alternatif sayısı 9’dan küçük olmalıdır. Büyük olması durumunda homojen olarak ortak özelliklere göre kümeleme yapılmalıdır (Saaty, 1990:20.).

Karar vericinin kriterler arasında kıyaslama yaparken tutarlı davranıp davranmadığını ölçmek için Tutarlılık Oranı’nın hesaplanması gerekir. Bu hesaplamada n kriter sayısına bağlı olarak rastgele indeks sayıları Tablo 3.’de görülmektedir. Hesaplamalar sonucunda bulunan değer 0,10’un altında çıkarsa oluşturulan karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğu sonucuna varılır. Aksi durumda karar matrisi tekrar düzenlenmelidir (Timor, 2011:44). Tutarlılık Oranı;

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

$$\text{Tutarlılık Oranı} = \text{Tutarlılık Göstergesi} / \text{Rassallık Göstergesi}$$

formülleri yardımıyla bulunmaktadır. Rassallık göstergeleri Tablo 3’de görülmektedir. Bir kare matrisin özdeğerleri arasındaki en büyük değer λ_{\max} ile ifade edilmektedir. λ_{\max} ’ı hesaplayabilmek için tüm öncelikler matrisinin

her bir elemanı, “öncelikler vektörü” elemanlarına bölünerek, elde edilen yeni matris elemanlarının ortalaması alınmaktadır (Timor, 2011:44).

Tablo 3. Rassal İndeks Sayıları

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.53	1.56	1.57	1.59

Kaynak: Saaty T.L. and Tran L.T. (2007) “On The Invalidity of Fuzzifying Numerical Judgments in The Analytic Hierarchy Process”, *Mathematical and Computer Modelling*, 46, s. 966; Wang H., Che, Z., H. ve Wu, C., (2010) “Using Analytic Hierarchy Process And Particle Swarm Optimization Algorithm For Evaluating Product Plans”, *Expert Systems with Applications*, 37, 1024; Shen, Y., C., Chang, S., H., Lin, G. ve Yu, H., C., (2010) “A Hybrid Selection Model For Emerging Technology”, *Technological Forecasting & Social Change*, 77, 156.

Bu belirlemelerin ardından karşılaştırmaların tutarlılık testini sağlayıp sağlamadığı kontrol edilir. Sağlamaması durumunda karar vericiden kararını gözden geçirerek düzeltilmesi 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 (Aslan, 2005:5).

Literatürde Analitik Hiyerarşi Prosesi kullanılarak gerçekleştirilen çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Son yıllarda AHP ile gerçekleştirilen çalışmalara ilişkin örnekler aşağıda görülmektedir:

Başkaya ve Akar, 2005 yılında yaptıkları bir çalışmada, üretim alternatifi seçiminde subjektif değerlendirmelerin de süreç içinde dikkate alındığı karar verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Prosesini kullanarak kumaş alternatiflerinden hangisinin üretilmesi gerektiğine karar vermeye çalışmışlardır (Başkaya, Akar, 2005:273-286). 2007 yılında Oğuzlar’ın ele aldığı çalışmada, otomobillerle ilgili en fazla şikayet edilen problemler analiz edilmeye çalışılmıştır. Veriler şikayetvar.com adlı web sitesinin içeriğinde bulunan veri tabanından elde edilmiştir. İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuş ve AHP’de değerlendirilmiştir. Uygulamada Expert Choice paket programından yararlanılmıştır. Sonuç olarak Avrupa orijinli otomobillerin ABD ve Uzakdoğu orijinli otomobillerden daha sorunlu olduğu gözlenmiştir (Oğuzlar, 2007:122-134). Sofyalıoğlu 2009 yılında, değişkenliği ortadan kaldırmaya çalışan, istatistiksel araç ve teknikleri kullanarak işletme süreçlerinde israfı azaltmayı hedefleyen, sürekli iyileştirme yaklaşımına dayalı bir işletme stratejisi olarak değerlendirilen Altı Sigma İyileştirme Modeli ile Altı Sigma İçin Tasarımın farklılıklarını ortaya koymuş ve daha sonra işletmenin hedeflerini gerçekleştirmede hangi metodolojinin seçilmesi gerektiğini çok kriterli karar verme tekniklerinden bulanık AHP yöntemini kullanarak belirlemeye çalışmıştır (Sofyalıoğlu, 2009:1-17).

Zahir; AHP ile kuruluş yeri seçimiyle ilgili belirsizlikleri önceliklerine göre sıralayarak ortadan kaldırmıştır (Zahir, 1991:206-216). Kodalı ve Routroy; AHP yöntemini kullanarak tedarik zincirindeki potansiyel tesislerin konumu problemleri üzerine çalışmıştır (Kodali, Routroy, 2006:89-110.). Tzeng ve diğerleri; Taipei’de restaurant yeri

seçiminde AHP yöntemini kullanmışlardır (Tzeng vd., 2002:171-187.). Yang ve Lee; AHP ile kuruluş yeri seçimine çözüm aramışlardır (Yang, Lee, 1997:241-254). Burdurlu ve Ejder; mobilya sektörünü AHP metoduyla kuruluş yeri seçimine karar vermişlerdir (Burdurlu, Ejder, 2003:369-373.). Timor; AHP yöntemini kullanarak kolayda ürünler için perakende satış yeri üzerine çalışmıştır (Timor, 2002:23-36). Kuo vd; kuruluş yeri seçiminde bulanık AHP yöntemi kullanmış ve yöneticilere hız kazandırmakla beraber daha iyi sonuçlar elde edildiği görülmüştür (Kuo, Chi, Kao, 1999:323-326.). Chan ve diğerleri; bulanık AHP yöntemi kullanılarak kuruluş yeri problemini çözmüşlerdir (Chan, Kumar, Choy, 2007:725-739.). Wu ve diğerleri; bulanık AHP yöntemini kullanarak kuruluş yeri seçimi üzerine çalışmışlardır (Wu, Lin, Chen, 2007:1431-1444.). Kahraman ve diğerleri; bulanık AHP yöntemini kullanarak kuruluş yeri seçiminde grup kararı verilmesine çalışmıştır (Kahraman, Ruan, Doğan, 2003:135-153.). Hwang, Moon, Chuang ve Goan; AHP ile tedarikçi seçimi ve planlama modeli üzerine bir çalışma hazırlamışlardır. Tedarikçi seçiminin değerlendirilmesi çok kriterli karar yöntemlerinden AHP ile yapılmıştır (Hwang vd., 2005:47-53.). Bruno, Esposito, Genovese ve Passaro AHP yöntemiyle tedarikçi seçimi problemini incelemişlerdir. Çok kriterli yöntemler ve modeller ile performans analiz ve ölçümleri yapılarak rekabet ve tedarik gücünün nasıl iyileştirileceği araştırılmıştır (Bruno vd., erişim tarihi: 23.05.2012).

Kuo vd; kuruluş yeri seçiminde bulanık AHP yöntemi kullanmış ve yöneticilere hız kazandırmakla beraber daha iyi sonuçlar elde edildiği görülmüştür (Kuo, Chi, Kao, 1999:323-326.). 2006 yılında Yılmaz, uçak seçim sürecinde çok kriter içeren karmaşık karar verme problemlerinin çözümü için tasarlanan AHP modelinden yararlanmışır. Ayrıca uygulamada belirsiz ve kesin olmayan veriler göz önünde bulundurularak Bulanık (Fuzzy) AHP uygulaması yapılmış ve iki yöntemin sonuçları değerlendirilmiştir (Yılmaz, 2006.). 2011 yılında Güler vd. yapmış olduğu çalışmada; verimli ve ekonomik klima sistemlerinin seçiminde yatırım kararlarının çeşitli kriterleri göz önünde bulundurması ve her kriterin alınacak kararı etkileme derecelerinin farklı olması nedeniyle karmaşıklaşan karar verme sürecinde bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla piyasada bulunan iklimlendirme sistemleri, bir uzman tarafından belirlenen karar ölçütleri doğrultusunda değerlendirilerek öneri getirilmektedir (Gürler, Güler, Topoyan, 2011:51-58.).

Badri; AHP ve hedef programlama yöntemleri ile kuruluş yeri seçimi üzerine çalışmışlardır (Badri, 1999:237-248.). Girginer ve Kaygısız'ın yaptığı çalışmada ele alınan üniversitede gerek akademisyenlerin akademik çalışmalarında, gerekse eğitimde kullanılacak olan en uygun istatistiksel yazılımın belirlenmesinde, AHP ve 0-1 Hedef Programlama (HP) yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Yaygın kullanımı olan üç yazılım seçeneği (SPSS, Statisca ve Minitab), her birisi alt kriterler içeren beş temel kritere göre AHP yöntemi ile değerlendirilmiştir. Modelin çözümüyle bu iki çok kriterli karar verme tekniğinin kombine etkisi ortaya konmaya çalışılmıştır (Girginer, Kaygısız, 2009:211-233.).

2. ANALİTİK AĞ SÜRECİ

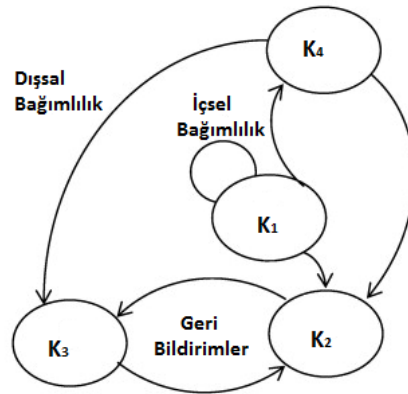
Analitik Ağ Süreci (ANP), AHP'nin çok genel bir formudur. AHP birimlerin tek yönlü ilişkilerine, ANP ise karar seviyeleri ve özellikleri için karmaşık ilişkilere izin vermektedir. Yaygın olarak kullanılan AHP, ANP'nin özel bir halidir (Aslan, 2005:15.).

AHP, problemleri hiyerarşik bir yapıda ele alan ve ikili karşılaştırma mantığına dayanan çok kriterli karar verme tekniğidir. Thomas L. Saaty tarafından ortaya konulan AHP de, karar verme problemine konu olan sorun, bileşenlerine ayrılarak hiyerarşik bir yapıda düzenlenir. İkili karşılaştırmalar AHP'nin temel yapı taşlarıdır. Kriterlerarası ikili karşılaştırmalar yapılırken, Tablo 1.'de görülen ve Saaty tarafından önerilen 1'den 9'a kadar değerler içeren temel skala kullanılır (Felek, Yuluğkural, Aladağ, 2007:8.).

ANP ise; problemleri, kriterler arasındaki ilişkileri ve bu ilişkilerin yönlerini tanımlayarak, amaca uygun bir ağ şeklinde ifade etmektedir. ANP'nin AHP'ye göre en önemli farklılığı, yukarıdan aşağıya doğru bir hiyerarşik yapı yerine etkileşimli bir hiyerarşik yapı kullanmasıdır (Timor, 2011:18.). AHP'nin temel esasları ve ikili karşılaştırma mantığı ANP yönteminde de geçerlidir (Aytürk, 2006:32.).

ANP yönteminde geri bildirim ve bağımlılık özellikleri bulunmaktadır. Bu özellikler nedeniyle, kriterler diğer kriterlere bağlı olabildikleri gibi kendi içlerinde de bağımlı olabilmektedirler (Kocakalay, Özdemir, Işık, 2004:121.). Kriter kümeleri arasındaki bağımlılığa dış bağımlılık, kriterin kendi kümesi içindeki bağımlılığa iç bağımlılık denir (Niemira, Saaty, 2004:575.). İçsel bağımlılıkları ve kriterler arasındaki karşılıklı etkileşimleri içerebilmesi nedeniyle ANP yöntemi, karar verme problemlerinin daha etkili ve gerçekçi bir biçimde çözümlenmesini sağlamaktadır (Görener, 2009:103.). Şekil 2'de Analitik Ağ Süreci yapısı görülmektedir.

Şekil 2: Analitik Ağ Süreci Yapısı



Kaynak : Vargas L.G. and Harker P.T., (1987) "The Theory of Ratio Scale Estimation Saaty's AHP", *Management Science*, Vol 33, No 11, s.1395.

ANP, karar verme sürecini etkileyen kriterler ve alt kriterler arasındaki her türlü bağımlılık ve geri besleme ilişkilerini sistematik olarak ortaya koyma olanağı veren bir metodolojidir. ANP yönteminde ilk önce model kurulur ve problem formüle edilir. Problemi optimize edecek kriterler arasında ikili karşılaştırma matrisleri oluşturularak karar vericiden Saaty puan skalasına göre karşılaştırma yapması istenir. Karşılaştırılan kriterler matris haline getirilir. Ağırlıklar matrisin her elemanının sütun toplamına bölünmesiyle elde edildikten sonra süper matris oluşturulur (Aytürk, 2006:66.).

Ağırlıklandırılmamış matris, ağ üzerinde tüm elemanların arasındaki direkt ya da dolaylı etkileşimi yapılan ikili karşılaştırmaları göstermektedir. Ağırlıklandırılmamış matrisin bütün sütunlarında sütun normalizasyonu yapılarak ağırlıklandırılmış matris elde edilir. Ağırlıklandırılmış matris, ağırlıklandırılmamış matrisin stokastik yani sütun toplamının bire eşit hale dönüştürülmüş biçimidir. Limit matris, ağırlıklandırılmış matrisin satırları durağan hale gelinceye kadar kuvvetinin alınmasıyla elde edilir. Limit matris uygun alternatifi belirtmekle kalmamakta, her bir kriterin karar sürecindeki önemini ve katkısını da göstermektedir (Anık, 2007:66.).

ANP'yi problemin çözümü aşamasında, AHP'den farklı kılan süper matris oluşturulmasıdır. Burada kriterler ve alternatifler arasındaki etkileşimler dikkate alınmaktadır ve süper matristen hareketle en iyi alternatif seçilmektedir (Susuz, 2005:44.).

Literatürde Analitik Ağ Süreci'nden yararlanılarak son yıllarda gerçekleştirilen bazı çalışmalar şu şekilde özetlenebilir:

Ustasüleyman ve Perçin; ANP yaklaşımı ile kuruluş yeri seçimi yönteminde kullanılan alternatifleri kıyaslamışlardır (Ustasüleyman, Perçin, 2007:37-55.). Bulut ve Soylu 2009 yılında yapmış oldukları çalışmada bir mühendislik fakültesinde tam zamanlı çalışan öğretim üyeleri incelenmiş, iş yükü seviyelerine etki eden kriterler ve faktörler arası ilişkiler belirlenerek bir analitik ağ modeli oluşturulmuştur (Bulut, Soylu, 2009:150-167.).

Görener 2010 yılında yapmış olduğu çalışmada bütünleşik ANP-Vikor yaklaşımı ile birden çok nitel ve nicel kriteri göz önünde bulundurarak en uygun ERP yazılımının seçilmesine çalışmıştır. İmalat sektöründeki orta ölçekli bir firma için ERP yazılımı seçimine ilişkin bir model oluşturulmuş ve uygulaması gerçekleştirilmiştir. Öncelikle kullanılabilir olan alternatif ERP yazılımlarının seçim sürecine ilişkin kriterler belirlenmeye çalışılmıştır. Sonraki aşamada ise yazılım seçimi gerçekleştirilmiştir (Görener, 2011:97-110.).

Alptekin 2010 yılında yapmış olduğu çalışmada, ANP yöntemini kullanarak Türkiye'deki beyaz eşya sektöründe yer alan üç büyük firmanın pazar paylarını tahmin etmeye çalışmıştır. Türkiye'deki beyaz eşya sektöründe lider konumda bulunan üç firmanın pazar paylarının tahmininde; firmaların imajı, ürünlerin ekonomikliği, firmaların satış sonrası hizmetleri ve reklâmlarının etkileri göz önüne alınarak modelin yapısı oluşturulmuştur. Modeli oluşturan bu kümeler içerisinde ise tasarım, satış fiyatı, televizyon

reklamları ve müşteri tatmini kriterlerinin öne çıktığı görülmektedir. Analitik ağ süreci ile pazar payları tahmin edilen beyaz eşya üretici firmalarının gerçek pazar payları ile yapılan karşılaştırmada tahmini değerlerin gerçek değerlere oldukça yakın olduğu gözlemlenmiştir (Alptekin, 2010:18-27.).

Eddie ve diğerleri; AHP ve ANP yöntemlerini kullanarak alışveriş merkezi kuruluş yeri seçimine karar vermeye çalışmış, ANP yöntemi ile daha ideal sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür (Eddie, Li, Yu, 2005:83-97.). Partovi; AHP ve ANP yöntemlerini kullanarak kuruluş yeri seçimi üzerinde çalışmıştır. AHP yönteminin daha hassas olduğuna karar vermiştir (Partovi, 2006:41-55.).

Bu çalışmada ise grup kararı verilmesinde çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan AHP ve ANP yöntemleri kullanılarak firmalar için ideal hazır beton firmasının belirlenmesine çalışılmıştır.

4. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ VE ANALİTİK AĞ SÜRECİ YÖNTEMLERİNE GÖRE HAZIR BETON FİRMASI SEÇİMİ

Bu çalışmada AHP ve ANP yöntemleri ile Isparta ilinde faaliyette bulunan inşaat firmaları ve bireysel inşaat yaptırıcılar için en uygun hazır beton firmasının belirlenmesine çalışılmıştır. Bu bağlamda Isparta ilindeki 4 hazır beton firması 5 farklı kritere göre karşılaştırılarak optimum hazır beton firmasına karar verilmesi amaçlanmaktadır.

Hazır beton firmasının seçimini etkileyen kriterlerin belirlenmesinde uzman görüşleri ve literatürdeki sınıflandırmalardan faydalanılmıştır. Uzman görüşleri ve literatürdeki sınıflandırmalara göre, hazır beton seçiminde etkili olan kriterler; kalite, fiyat, ödeme koşulları, konum ve firma imajı olmak üzere 5 başlık altında toplanmıştır. Firma imajı ana kriterini de; marka, zamanında teslim ve ürün çeşidi alt kriterleri oluşturmaktadır. Çalışmada Şekil 3’de belirtilen ana kriterler ve alt kriterler göz önüne alınarak Isparta ilinde kullanılan 4 hazır beton firması karşılaştırılmıştır. Hazır beton firmalarının isimleri haksız rekabete yol açabileceği ve firmalar açısından sakıncalı olabileceği düşünüldüğünden A, B, C ve D sembolleri ile ifade edilmiştir. Çalışmada Isparta ilinde faaliyette bulunan ve belirtilen hazır beton firmaları ile çalışan 7 inşaat firması ile görüşülerek, bu firmalara ikili karşılaştırmalar yaptırılmıştır. Bu karşılaştırmalar birleştirilip grup kararı verilerek optimum hazır beton firmasının belirlenmesine çalışılmıştır.

4.1 AHP ve ANP Tekniklerinde Grup Karar Verme Süreci

Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitik Ağ Süreci yöntemlerinde belirli bir probleme ait kriter ve alternatiflerin ağırlıklarının hesaplanarak nihai karara ait ağırlıkların (önceliklerin) belirlenmesine çalışılır. Bir problemde bireysel karar yerine AHP ve ANP ile bir grup kararı verilmesi gerektiğinde, grup üyelerinin deneyim, bilgi ve değerlendirmelerini kullanabilmeleri için probleme ait hiyerarşik yapı/ağ yapısı oluşturularak AHP/ANP adımları uygulanır. Grup kararlarında uygulanan beyin fırtınası ve

karşılıklı fikir paylaşımları genellikle konunun daha iyi anlaşılmasını ve problemin daha iyi temsilini sağlamaktadır (Timor, 2011:37.).

AHP/ANP, ikili karşılaştırma sürecinde birden çok kişinin yargılarının değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Bir grubun her üyesinin tüm kriterler için yargıda bulunacağı düşünülürse, bu yargıların bir uzlaşma sağlayacak şekilde birleştirilmesi gerekmektedir. Bu durumda grup üyelerinin konu üzerinde uzlaşmaya varmaları sağlanabileceği gibi farklı yargıları geometrik ortalama ile birleştirmek gibi yöntemler uygulanabilir. Bu yöntemlerden literatürde en sık kullanılanı geometrik ortalama yoluyla uzlaşma sağlamaktır (Kuruüzüm, Atsan, 2001:92.).

Grup kararı vermede temelde iki yaklaşım bulunmaktadır. Birinci yaklaşımda görüşler birleştirilip tek bir karar çıkmaktadır. İkinci yaklaşımda ise geometrik ortalama alınmasıdır (Liberatore, Nydick, 1997:604; Saaty, Shang, 2007:26.). Ancak bu iki temel yöntem biraz daha ayrıntılı açıklanacak olursa grup kararı verilirken farklı alternatiflerin uygulanabileceği görülmektedir. Bunlar (Escobar, Moreno-jiménez, 2007:289.);

- Uzmanlar arasında konsensus sağlanması,
- Konsensus sağlanamadığı durumlarda anlaşmaya varmak veya oylama yapmak,
- Bireysel yargıların birleştirilmesi,
- Bireysel önceliklerin birleştirilmesi ve
- Yargıların aralıklarının göz önünde bulundurulması.

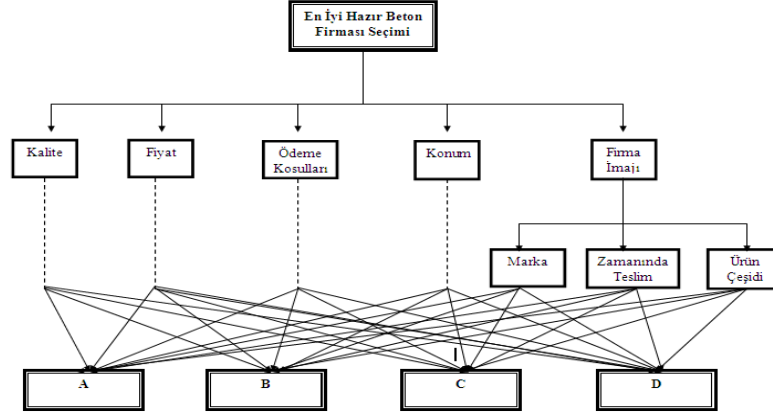
Grup kararı vermede ya ayrı ayrı verilen kararlar konsensüs sağlanarak tek bir karar olarak çıkarılmakta ya da daha sonra birleştirilmektedir. AHP ile grup kararı vermede, bireysel tercihler birleştirilirken en fazla geometrik ortalama yöntemi kullanılmaktadır. Geometrik ortalama yöntemi kullanılırken de; bireysel yargıların birleştirilmesi (AIJ-Aggregation of Individual Judgements) ve bireysel önceliklerin birleştirilmesi (AIP-Aggregation of Individual Priorities) olmak üzere iki yöntem bulunmaktadır.

Bireysel önceliklerin birleştirilmesinde ilk önce öncelik vektörü elde edilir ve daha sonra birleştirilerek alternatif önceliği bulunur. Bireysel yargıların birleştirilmesinde ise bireysel yargılar ilk önce geometrik ortalama alınarak birleştirilmektedir. Özellikle karmaşık problemlerde her iki yöntemin de uygulanması güçleşmektedir. Ancak her iki yöntemde de aynı sonuç elde edilmektedir (Escobar, Moreno-jiménez, 2007:289.).

4.2. Analitik Hiyerarşi Süreci İle Hazır Beton Firmasının Seçimi

Isparta ilinde hazır beton firması seçimini etkileyen kriterler ve alternatiflerin yer aldığı AHP yöntemine göre oluşturulan hiyerarşik yapı Şekil 3'de gösterilmiştir. Oluşturulan hiyerarşik yapı Expert Choice 11 paket programından yararlanılarak çözülmüştür.

Şekil 3: Çalışmada Kullanılan Analitik Hiyerarşi Süreci Yapısı



Oluşturulan hiyerarşik yapıya göre Isparta ilinde faaliyette bulunan ve tüm hazır beton firmaları ile çalışan 7 inşaat firmasındaki konunun uzmanlarının yapmış olduğu ikili karşılaştırmalar, Saaty tarafından önerilen geometrik ortalama alınıp birleştirilerek ortak görüş elde edilmiştir. Geometrik ortalamanın aritmetik ortalama yöntemine tercih edilmesinin sebebi karşılaştırma matrisinde simetrik elemanların birbirinin tersi olması gerektiği kuralını sağlamasıdır. Eğer uzman görüşü Tablo 4.'de görüldüğü gibi sol tarafta ise ikili karşılaştırma değeri işaretlendiği gibi alınmaktadır. En iyi hazır beton firmasının seçiminde fiyat ödeme koşullarına göre “**Aşırı Derece Önemli**” ise sol tarafta “**9**” değeri işaretlenmektedir.

Tablo 4: Hazır Beton Firmasının Seçiminde Fiyat İle Ödeme Koşulları Kriterinin Karşılaştırılması

FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ÖDEME KOŞULLARI
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------------------------

Eğer uzman görüşü Tablo 5.'de görüldüğü gibi sağ tarafta ise ikili karşılaştırma değeri “**1 /**” olarak alınmaktadır. En iyi hazır beton firmasının seçiminde ödeme koşulları fiyata göre “**Biraz Daha Fazla Önemli**” ise sağ tarafta “**3**” değeri işaretlenmekte olup uzman görüşü “**1 / 3**” olarak değerlendirilmektedir.

Tablo 5: En Uygun Hazır Beton Firmasının Seçiminde Fiyat İle Ödeme Koşulları Kriterinin Karşılaştırılması

FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ÖDEME KOŞULLARI
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------------------------

Tüm uzman görüşleri bu şekilde değerlendirilip geometrik ortalama alınmıştır. Hesaplanan geometrik ortalama değeri 1 – 9 arasında ise karşılaştırma sonucu sol tarafta yer almakta olup değer aynen alınır, ondalıklı ise yakın olduğu tamsayı değeri alınır. Hesaplanan geometrik ortalama değeri 0 – 1 arasında ise yapılan ikili karşılaştırma değeri sağ tarafta yer almakta

olup “ I ” değeri bu değere bölünür. Hesaplanan değerin ondalıklı çıkması halinde yakın olduğu tam sayı değeri “ $I /$ ” olarak karşılaştırma değeri şeklinde alınmaktadır. Geometrik ortalamanın hesaplanması ile ilgili olarak Tablo 6 ve Tablo 7’deki değerler örnek olarak verilmiştir. Diğer karşılaştırma ve hesaplamalar benzer şekilde yapılmaktadır.

Tablo 6: Hazır Beton Firmasının Seçiminde Etkili Olan Kriterlerin İkili Karşılaştırılmaları

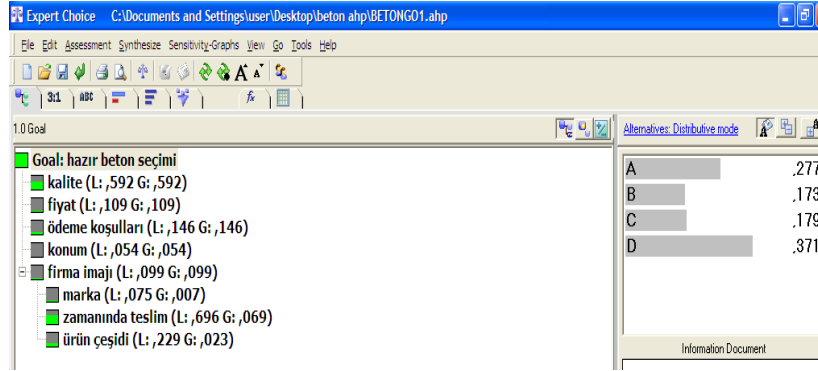
	UZMANLAR							Geo. Ort	Ortak Görüş	
	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7			
FİYAT	1/3	1/3	9	7	1/9	1/9	1/7	0.53	1/2	ÖDEME KOŞULLARI
FİYAT	1/5	1/5	1/9	1/9	1/5	1/9	1/9	0.14	1/7	KALİTE
FİYAT	7	7	7	7	7	1/7	5	3.82	4	KONUM
FİYAT	7	7	1/7	7	1/7	1/7	1/5	0.79	1	FİRMA İMAJI
ÖDEME KOŞULLARI	1/7	1/7	1/9	1/9	1/5	1/9	1	0.17	1/6	KALİTE
ÖDEME KOŞULLARI	7	7	7	7	7	1/7	7	4.01	4	KONUM
ÖDEME KOŞULLARI	1/3	1/3	1/7	7	1/7	9	3	0.88	1	FİRMA İMAJI
KALİTE	9	9	9	9	7	7	9	8.37	8	KONUM
KALİTE	8	8	1/7	9	9	7	9	4.64	5	FİRMA İMAJI
KONUM	1/3	1/3	7	7	1/7	7	1/9	0.93	1	FİRMA İMAJI

Tablo 7: Hazır Beton Firmalarının Kalite Açısından İkili Karşılaştırılmaları

	UZMANLAR							Geo. Ort	Ortak Görüş	
	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7			
A	1	1	7	7	9	7	5	3.96	4	B
A	1/3	1/3	7	7	9	1/7	1	1.32	1	C
A	1/4	1/4	5	7	9	1/7	3	1.35	1	D
B	1	1	1/7	7	7	1/7	1/5	0.79	1	C
B	1/3	1/3	1/9	1/7	1/7	1/9	1	0.22	1/4	D
C	1/3	1/3	1/9	1/7	1/7	1/9	5	0.28	1/4	D

Bu şekilde tüm ikili karşılaştırmaların geometrik ortalamaları alınarak ortak görüş elde edilmektedir. Geometrik ortalama alınarak ortaya çıkan ortak görüş Expert Choice 11 programında değerlendirilerek elde edilen çözüm sonuçları aşağıda Şekil 4’de genel olarak görülmektedir.

Şekil 4: AHP Çözüm Sonuçlarının Genel Görüntüsü



Çözüm sonuçları ayrıntılı olarak incelendiğinde kriterlere göre elde edilen sonuçlar Tablo 8’de görülmektedir.

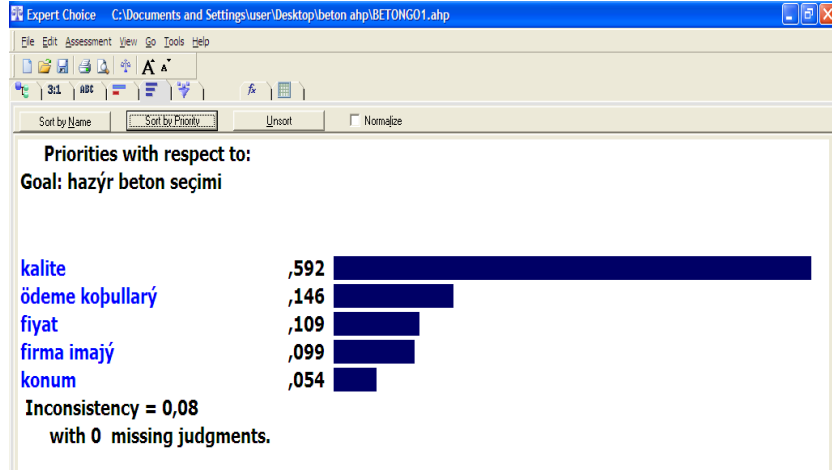
Tablo 8: Kriterlere Göre AHP Çözüm Sonuçları

Alternatifler	Ana Kriterler				Firma İmajının Alt Kriterleri			
	Kalite	Fiyat	Ödeme Koşulları	Konum	Firma İmajı	Marka	Zamanında Teslim	Ürün Çeşidi
A	0.310	0.145	0.093	0.400	0.432	0.540	0.418	0.440
B	0.106	0.343	0.340	0.200	0.130	0.105	0.120	0.168
C	0.161	0.274	0.181	0.200	0.167	0.099	0.191	0.120
D	0.423	0.239	0.386	0.200	0.270	0.256	0.271	0.271
Tutarlılık Oranı	0.09	0.07	0.01	0.00	0.05	0.01	0.03	0.07

Tablo 8’de görüldüğü gibi *kalite kriterine göre* en uygun hazır beton firması D (0.423) daha sonra ise A (0.310) firması gelmektedir. B firması (0.106) değeri ile en son sırada yer almaktadır. *Fiyat kriterine göre* ise B firması (0.343) en uygun hazır beton firması, A firması ise (0.145) en son tercih edilmesi gereken hazır beton firması olarak görülmektedir. *Ödeme koşulları kriteri* dikkate alındığında ise D firması (0.386) en uygun firma, yine A firması (0.093) en son tercih edilmesi gereken hazır beton firması olarak yer almaktadır. *Konum kriterine göre* A hazır beton firması (0.400) en uygun firma olarak görülmektedir. Diğer firmalar (0.200) ise aynı düzeyde bulunmaktadır. *Firma imajı kriterine göre* de A firması (0.432) en uygun hazır beton firması, B firması (0.130) ise en son sırada yer almaktadır. Firma imajı kriterini oluşturan *marka alt kriterine göre* A firması (0.540), *zamanında teslim alt kriterine göre* A firması (0.418) ve *ürün çeşidi alt kriterine göre* de A firması (0.440) ilk sırada yer almaktadır. Kriterler açısından çözüm sonuçlarına genel olarak bakıldığında B ve C firmaları genellikle orta sıralarda yer almaktadır.

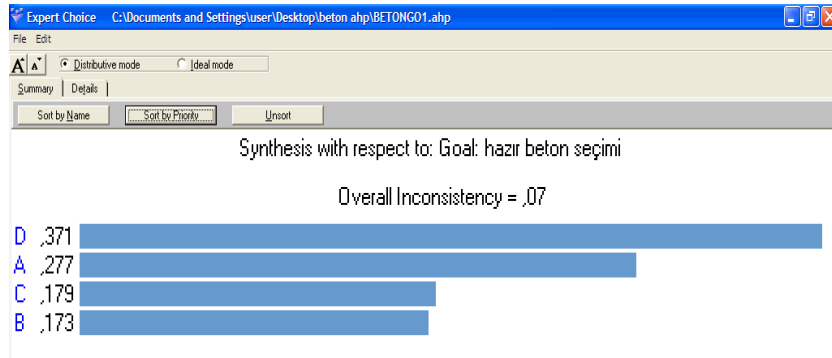
Şekil 5’de görüldüğü gibi yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda hazır beton firması seçiminde en fazla etkili olan kriter 0.592 özvektör değeri ile kalitedir. Daha sonra sırası ile 0.146 özvektör değeri ile ödeme koşulları, 0.109 özvektör değeri ile fiyat, 0.099 özvektör değeri ile firma imajı ve 0.054 özvektör değeri ile de konum şeklinde sıralanmaktadır.

Şekil 5: AHP Yöntemine Göre Kriterlerin Özvektör Değerleri



AHP yaklaşımı ile ortaya konulan en uygun hazır beton firması % 37,1 özvektör değeri ile D firmasının olduğu görülmektedir. Şekil 6'da görüldüğü gibi D firmasından sonra sırasıyla A firması (0,277), C firması (0,179) ve B firması (0,173) şeklinde sıralanmaktadır.

Şekil 6 : AHP Yöntemine Göre Hazır Beton Firması Alternatifleri



4.3. Analitik Ağ Süreci İle Hazır Beton Firmasının Seçimi

Isparta ilinde en uygun hazır beton firmasının seçiminde Analitik Ağ Sürecinin uygulanabilmesi için AHP'de yapılan ikili karşılaştırmalara ek olarak alternatifler (hazır beton firmaları) açısından kriterlerin de ikili karşılaştırmaları yapılmış ve aşağıda örnek dört tablo (Tablo 9, Tablo 10, Tablo 11 ve Tablo 12) verilmiştir. Böylece ANP de gerekli geri bildirim ve bağımlılık özelliği de sağlanmış olmaktadır.

Tablo 9: Firma İmajı Kriterini Oluşturan Alt Kriterlerin B Firması Açısından İkili Karşılaştırmaları

	UZMANLAR							Geo. Ort	Ortak Görüş	
	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7			
MARKA	2	2	½	¼	1/9	1/9	1/8	0.35	1/3	ZAMANINDA TESLİM
MARKA	1/5	1/5	½	1	7	1	1/8	0.56	1/2	ÜRÜN ÇEŞİTLERİ
ZAMANINDA TESLİM	1/5	1/5	2	5	9	9	1/8	1.22	1	ÜRÜN ÇEŞİTLERİ

Tablo 10: B Firması Açısından Kriterlerin İkili Karşılaştırmaları

	UZMANLAR							Geo. Ort	Ortak Görüş	
	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7			
KALİTE	1/3	1/3	2	1/9	7	1/9	1/8	0.42	1/2	FİYAT
KALİTE	1/4	¼	2	1/7	8	1/9	8	0.74	1	ÖDEME KOŞULLARI
KALİTE	1/4	¼	2	1/9	6	7	1/8	0.68	1	KONUM
FİYAT	1	1	½	7	5	1/9	1	1.09	1	ÖDEME KOŞULLARI
FİYAT	1	1	2	5	6	7	5	2.98	3	KONUM
KONUM	1	1	½	1/3	6	1/9	1/3	0.62	1/2	ÖDEME KOŞULLARI

Tablo 11: Firma İmajı Kriterini Oluşturan Alt Kriterlerin C Firması Açısından İkili Karşılaştırmaları

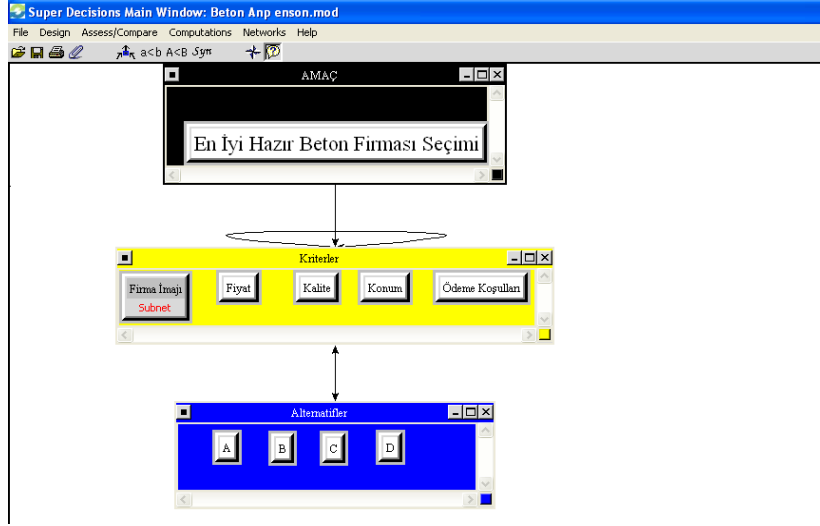
	UZMANLAR							Geo. Ort	Ortak Görüş	
	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7			
MARKA	5	5	1/5	¼	1/9	1/9	1/7	0.41	½	ZAMANINDA TESLİM
MARKA	7	7	1/5	1	7	¼	7	1.98	2	ÜRÜN ÇEŞİTLERİ
ZAMANINDA TESLİM	7	7	5	5	9	9	1/7	3.91	4	ÜRÜN ÇEŞİTLERİ

Tablo 12: C Firması Açısından Kriterlerin İkili Karşılaştırmaları

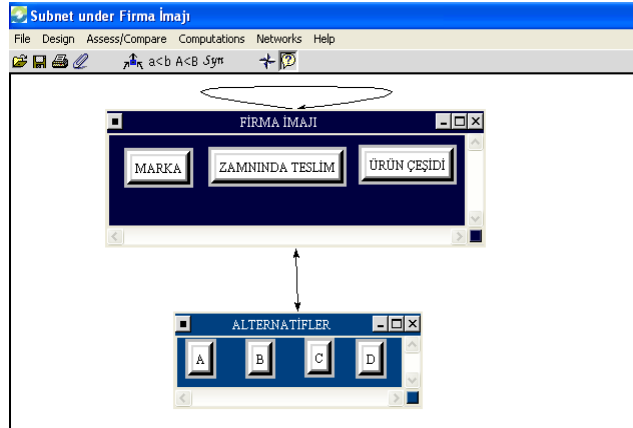
	UZMANLAR							Geo. Ort	Ortak Görüş	
	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7			
KALİTE	1	1	4	1/9	1/7	1/9	1/9	0.36	1/3	FİYAT
KALİTE	3	3	4	1/7	8	1/9	7	1.64	2	ÖDEME KOŞULLARI
KALİTE	1	1	4	1/9	8	7	1/7	1.19	1	KONUM
FİYAT	3	3	¼	7	5	1/9	4	1.66	2	ÖDEME KOŞULLARI
FİYAT	1	1	4	5	5	7	2	2.81	3	KONUM
KONUM	5	5	¼	1/3	1/7	1/9	1/3	0.52	1/2	ÖDEME KOŞULLARI

Isparta ilinde en uygun hazır beton firmasının seçimini etkileyen kriterlerin ve alternatiflerin yer aldığı Analitik Ağ Süreci yöntemine göre oluşturulan ağ süreci yapısı Şekil 7 ve Şekil 8’de gösterilmiştir. Model Super Decision 2.0.8 paket programından faydalanılarak çözülmüştür.

Şekil 7: En İyi Hazır Beton Firması Seçiminde Kullanılan Analitik Ağ Süreci Yapısı



Şekil 8: En İyi Hazır Beton Firması Seçiminde Kullanılan Firma İmajı Ana Kriterinin Alt kriterlerinin Analitik Ağ Süreci Yapısı



Uygun hazır beton firması seçimi amacına göre 5 ana kriter ve bu ana kriterlerden firma imajı ana kriterinin gerçekleşmesine yardımcı olan alt kriterler ile alternatifleri kapsayan ANP modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan modelde; ana kriterler arasında ve kriterler ile alternatifler arasında etkileşim söz konusudur. Ayrıca, firma imajı ana kriterini oluşturan alt kriterler arasında da grup içi etkileşim bulunmaktadır. Modelin amacı, uygun hazır beton firmasının seçimini etkileyen tüm kriterleri ve bu kriterler arasındaki ilişkileri ağ yapısı şeklinde tanımlayarak, en uygun hazır beton firmasını belirlemektir.

Super Decision paket programı kullanılarak elde edilen çözüm sonuçlarına bakıldığında kriterlerin ve alternatiflerin öncelik değerleri Şekil 9'da görülmektedir.

Şekil 9: Analitik Ağ Sürecine Göre Öncelikler Tablosu

Here are the priorities.				
Icon	Name		Normalized by Cluster	Limiting
No Icon	A		0.23630	0.078768
No Icon	B		0.22453	0.074844
No Icon	C		0.20064	0.066879
No Icon	D		0.33853	0.112843
No Icon	En İyi Hazır beton Firması Seçimi		0.00000	0.000000
No Icon	Firma İmajı		0.10681	0.071210
No Icon	Fiyat		0.19820	0.132133
No Icon	Kalite		0.39452	0.263015
No Icon	Konum		0.09977	0.066511
No Icon	Ödeme Koşulları		0.20070	0.133798

Öncelikler tablosu incelendiğinde kriterlerin seçim açısından önem dereceleri görülmektedir. Tabloda kriterlerin değerleri incelendiğinde en uygun hazır beton firmasının seçimini kalite % 39.45 değeri ile en fazla etkileyen kriter, konum ise % 9.97 ile en az etkileyen kriterdir. Öncelik değerleri incelendiğinde alternatifler arasında D firmasının % 33.85'le en uygun firma olmakta daha sonra ise sırasıyla %23.63'le A, % 22.45'le B firması gelmektedir. Son sırada ise % 20.06 değeri ile C firması gelmektedir.

Çözüm sonuçları ayrıntılı olarak incelendiğinde AHP modelinden farklı olarak alternatiflere göre de kriterlerin değerlendirilmesi Tablo 13'de görülmektedir.

Tablo 13: Alternatiflere Göre Kriterlerin Değerlendirilmesi

	Alternatifler			
	A	B	C	D
Kalite	0.199	0.183	0.344	0.120
Fiyat	0.241	0.338	0.235	0.320
Ödeme Koşulları	0.199	0.259	0.235	0.294
Konum	0.170	0.138	0.178	0.112
Firma İmajı	0.188	0.080	0.007	0.151
Tutarlılık Oranı	0.01	0.01	0.05	0.01
Firma İmajının Alt Kriterleri				
Marka	0.142	0.169	0.285	0.327
Zamanında Teslim	0.571	0.443	0.571	0.412
Ürün Çeşidi	0.285	0.387	0.142	0.259
Tutarlılık Oranı	0.00	0.01	0.00	0.05

Alternatiflere göre kriterlerin değerlendirildiği Tablo 13'e bakıldığında *fiyat* ana kriteri A firmasının seçiminde 0.241 değeri ile, B firmasının seçiminde 0.338 değeri ile ve D firmasının seçiminde de 0.320

değeri ile ön plana çıkmaktadır. C firmasının seçiminde ise 0.344 değeri ile *kalite* kriteri ön plana çıkmaktadır. Firma imajı alt kriterini oluşturan alt kriterlerden zamanında teslim alt kriteri de A firmasının seçiminde 0.571 değeri ile, B firmasının seçiminde 0.443 değeri ile, C firmasının seçiminde 0.571 değeri ile ve D firmasının seçiminde de 0.412 değeri ile ön plana çıkmaktadır.

5. SONUÇ

Çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ve ANP yöntemleri uygulanarak Isparta ilinde faaliyette bulunan hazır beton firmalarından en uygununun belirlenmesine çalışılmıştır. Bu amaçla uzman görüşleri dikkate alınarak 5 kriter göz önüne alınarak dört alternatif firma değerlendirilmiştir. Oluşturulan karar modelleri dört alternatif firmanın ürünlerini kullanan 7 inşaat firmasındaki uzmanların görüşleri birleştirilerek modellenip değerlendirilmiştir.

AHP yöntemine göre hazır beton firması seçiminde en fazla etkili olan kriter 0.592 özvektör değeri ile kalitedir. Daha sonra sırası ile 0.146 özvektör değeri ile ödeme koşulları, 0.109 özvektör değeri ile fiyat, 0.099 özvektör değeri ile firma imajı ve 0.054 özvektör değeri ile de konum şeklinde sıralanmaktadır. AHP yaklaşımı ile ortaya konulan en uygun hazır beton firması % 37.1 özvektör değeri ile D firmasının olduğu görülmektedir. D firmasından sonra sırasıyla A firması (0.277), C firması (0.179) ve B firması (0.173) şeklinde sıralanmaktadır.

ANP yöntemine göre de en uygun hazır beton firmasının seçimini kalite % 39.45 değeri ile en fazla etkilileyen kriter, konum ise % 9.97 ile en az etkileyen kriterdir. Öncelik değerleri incelendiğinde alternatifler arasında D firmasının % 33.85'le en uygun firma olmakta daha sonra ise sırasıyla %23.63'le A, % 22.45'le B firması gelmektedir. Son sırada ise % 20.06 değeri ile C firması gelmektedir.

Elde edilen veriler kullanılarak oluşturulan AHP ve ANP modelleri çözümlenmiş, alternatifler ve kriterler arasındaki sıralama verilmiştir. Çalışmanın sonunda her iki metoda göre sonuçlar karşılaştırılmıştır. Her iki yöntemde de hazır beton firması seçimini etkileyen en önemli kriterin kalite, en az etkileyen kriterin de konum olduğu görülmektedir. Alternatiflerin değerlendirilmesinde de her iki yöntemde de ilk sırada D sonra ise A firmasının geldiği görülmektedir.

Kriterler arası bağımlılığı da dikkate aldığından dolayı ANP yönteminin daha etkili ve gerçekçi kararlar almaya yardımcı olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada da ANP yöntemine ek olarak AHP yöntemi de uygulanarak sonucun doğruluğu desteklenmiştir. Gelecekteki çalışmalarda başka kriterler de eklenerek farklı bölgelerde farklı firmaların seçimine de benzer yöntemlerle karar verilebilir.

KAYNAKÇA

1. ALPTEKİN N. (2010), “Analitik Ağ Süreci Yaklaşımı İle Türkiye’de Beyaz Eşya Sektörünün Pazar Payı Tahmini”, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 11 (1), s. 18-27.
2. ANIK Z. (2007), *Nesne Yönelimli Yazılım Dillerinin Analitik Hiyerarşi ve Analitik Network Prosesi ile Karşılaştırılması ve Değerlendirilmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
3. ASLAN N. (2005), *Analitik Network Prosesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
4. AYTÜRK S. (2006), *Askeri Savunma Sistemlerinde Analitik Hiyerarşi ve Analitik Şebeke Prosesi ile Hafif Makineli Tüfek Seçimi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
5. BADRI M.A. (1999), “Combining the Analytic Hierarchy Process and Goal Programming for Global Facility Location-Allocation Problem”, *International Journal of Production Economics*, Vol 62, s. 237-248.
6. BAŞKAYA Z. ve Akar C. (2005), “Ürün Alternatifi Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci: Tekstil İşletmesi Örneği”, *Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi*, 2005/1, s.273-286.
7. BRUNO G., Esposito E., Genovese A. and Passaro R. (2012), “The Analytical Hierarchy Process in The Supplier Selection Problem”, www.docstoc.com/docs/91737803, erişim tarihi: 23.05.2012.
8. BULUT K. ve Soylu B. (2009), “Öğretim Üyelerinin İş Yükü Seviyelerinin Bir Analitik Ağ Modeli İle Değerlendirilmesi: Mühendislik Fakültesinde Bir Uygulama”, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25 (1-2), s. 150-167.
9. BURDURLU E. ve Ejder E. (2003), “Location Choice For Furniture Industry Firms By Using Analytic Hierarchy Process (AHP) Method”, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16(2), s. 369-373.
10. CHAN F.T.S., Kumar N. and Choy K.L. (2007), “Decision Making Approach for The Distribution Centre Location Problem In a Supply Chain Network Using the Fuzzy-Based Hierarchical Concept”, *Proceeding of The Institution of Mechanical Engineers, Part B, Journal of Engineering Manufacture*, Vol 221, No 4, s. 725-739.
11. DOĞAN, B. (2004), *Karar Vermede Çok Kriterli Bir Yaklaşım Modeli Olarak Analitik Hiyerarşi Süreci ve Mayın Avlama Gemisi Seçiminde Analitik Hiyerarşi Yönteminin Uygulanması*, Deniz Harp Okulu, Deniz Bilimleri ve Mühendisliği Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

12. EDDIE W.L., Li H. and Yu L., (2005), "The Analytic Network Process (ANP) Approach to Location Selection: A Shopping Mall Illustration", *Construction Innovation*, Vol. 5, s. 83-97.
13. ESCOBAR M.T. and Moreno-Jiménez J.M. (2007), "Aggregation of Individual Preference Structures in Ahp-Group Decision Making", *Group Decision and Negotiation*, Volume 16, Number 4, s. 287-301.
14. FELEK S., Yuluğkural Y. ve Aladağ Z. (2007), "Mobil İletişim Sektöründe Pazar Paylaşımının Tahmininde AHP ve ANP Yöntemlerinin Kıyaslanması", *Makine Mühendisleri Odası Endüstri Mühendisliği Dergisi*, Cilt 18, Sayı 1, s. 6-22.
15. FORMAN E., Selly M.A. (2002), *Decision By Objectives*, World Scientific Publishing, Singapore.
16. GİRGINER N. ve Kaygısız Z. (2009), "İstatistiksel Yazılım Sürecinde Analitik Hiyerarşi Süreci ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Birlikte Kullanımı", *Osmangazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 10, Sayı 1, s. 211-233.
17. GÖRENER, A. (2011), "Bütünleşik ANP-Vikor Yaklaşımı İle ERP Yazılımı Seçimi", *Havacılık Ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, Cilt 5, Sayı 1, s. 97-110.
18. GÖRENER, A. (2009), "Kesici Takım Tedarikçisi Seçiminde Analitik Ağ Sürecinin Kullanımı", *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, Cilt 4, Sayı 1, s. 99-110.
19. GÜNER M. ve Yücel Ö. (2007), "Konfeksiyon Üretiminde Temel Kriterlerin Hiyerarşik Modellenmesi İle Üretilen En Uygun Ürünün Belirlenmesi", *Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt 22, No 1, s. 73-79.
20. GÜRLER İ., Güler M.E. ve Topoyan M. (2011), "Verimli ve Ekonomik Klima Sistemlerinin Seçiminde Bulanık AHP Metodu", *Finans, Politik & Ekonomik Yorumlar Dergisi*, Cilt 48, Sayı 551, s. 51-58.
21. HAHN E.D. (2003), "Decision Making with Uncertain Judgements: A Stochastic Formulation of The Analytic Hierarchy Process", *Decision Sciences*, Vol 34, No 3, (August), s. 443-466.
22. HUIZINGH, E.K.R.E. and Vrolijk, H.C.J. (1997), "Extending the Applicability of the Analytic Hierarchy Process", *Socio-Economic Planning Science*, Vol.31, No:1, s. 29-39.
23. HWANG H.S., Moon C., Chuang C.L. and Goan M.J. (2005), "Supplier Selection Planning Model Using AHP", *International Journal of the Information Systems for Logistics and Management*, Vol 1, No 1, s. 47-53.
24. KAHRAMAN, C., Ruan D. and Doğan, I. (2003), "Fuzzy Group Decision-Making For Facility Location Selection", *Information Science*, Vol 157, s. 135-153.

25. KOCAKALAY Ş., Özdemir M.S. ve Işık A. (2004), “Analitik Serim Süreci Tekniği ile Pazar Payı Tahmini”, *Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği Ulusal Kongresi*, Adana, 15-18 Haziran 2004, s.121-123.
26. KODALI R. and Routroy S. (2006), “Decision Framework for Selection of Facilities Location in Competitive Supply Chain”, *Journal of Advanced Manufacturing Systems*, Vol 5, No 1, s. 89-110.
27. KUO R.J., Chi S.C. and Kao S.S. (1999) “A Decision Support System for Locating Convenience Store Through Fuzzy AHP”, *Computers and Industrial Engineering*, Vol 37, s. 323–326.
28. KURUÜZÜM, A. ve Atsan N. (2001), “Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları”, *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi* (1), s. 83-105.
29. LIBERATORE M.J. and Nydick R.L. (1997), “Group Decision Making in Higher Education Using the Analytic Hierarchy Process”, *Research in Higher Education*, Vol. 38, No. 5, Oct., pp. 593-614.
30. NIEMIRA M.P. and Saaty T.L. (2004), “An Analytic Network Process Model For Financial-Crisis Foecasting”, *International Journal of Forecasting*, 20, s. 573-587.
31. OĞUZLAR, A. (2007), “Analitik Hiyerarşi Süreci İle Müşteri Şikayetlerinin Analizi”, *Akdeniz Üniversitesi, İİBF Dergisi*, Cilt 7, Sayı 14, s.122-134.
32. PARTOVI F.Y. (2006), “An Analytic Model for Locating Facilities Strategically”, *Omega*, Vol 34, s. 41-55.
33. POWER, D.J. (2003) “What is the Analytical Hierarchy Proses (AHP)?” *DSS News*, Vol 4, No 13, June 22.
34. RENÇBER Ö.F. (2010), *Büyük Çaplı Projelerde Karar Verme: Analitik Hiyerarşi Süreci Uygulaması*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gebze.
35. SAATY T.L. (2008), “Relative Measurement and Its Generalization in Decision Making Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors The Analytic Hierarchy/Network Process”, *Review of the Royal Spanish Academy of Sciences Series a Mathematics (RACSAM)*, 102(2), s. 251-318.
36. SAATY T.L. (1990), “How To Make A Decision: The Analytic Hierarchy Proses”, *European Journal of Operation Research*, Vol 48, s. 9-26.
37. SAATY T.L. and Shang J.S. (2007), “Group Decision-Making: Head-Count Versus Intensity of Preference”, *Socio-Economic Planning Sciences*, 41, s. 22-37.

38. SAATY T.L. and Tran L.T. (2007), “On The Invalidity of Fuzzifying Numerical Judgments in The Analytic Hierarchy Process”, *Mathematical and Computer Modelling*, 46, s. 962–975
39. SAATY T.L. and Vargas L.G. (2001), *Models, Methods, Concepts & Applications of The Analytic Hierarchy Process*; Springer.
40. SHEN, Y., C., Chang, S., H., Lin, G. ve Yu, H., C., (2010), “A Hybrid Selection Model For Emerging Technology”, *Technological Forecasting & Social Change*, 77, 151–166.
41. SOFYALIOĞLU, Ç. (2009), “Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci İle Uygun Altı Sigma Metodolojisinin Seçimi”, *Celal Bayar Üniversitesi, İİBF Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, Cilt 16, Sayı 2, s.1-17.
42. SUSUZ Z. (2005), *Analitik Hiyerarşi Prosesi'ne Dayalı Optimum Tedarikçi Seçim Modeli*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
43. TİMOR M. (2011), *Analitik Hiyerarşi Prosesi*, Türkmen Kitabevi, İstanbul.
44. TİMOR M. (2002), “Kolayda Ürünler İçin Perakende Satış Yeri Seçimi: Bir Analitik Hiyerarşi Prosesi Uygulaması”, *Yönetim Dergisi*, Yıl 13, Sayı 41, s. 23-36.
45. TZENG G.H., Teng M.H., Chen J.J. and Opricovic S. (2002), “Multi-criteria Selection for a Restaurant Location in Taipei”, *International Journal of Hospitality Management*, Vol 21, No 2, s. 171-187.
46. USTASÜLEYMAN T. ve Perçin S. (2007), “Analitik Ağ Süreci Yaklaşımıyla Kuruluş Yeri Seçimi”, *Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 9/7, s. 37-55.
47. VARGAS L.G. (1990), “An Overview Of The Analytic Hierarchy Process And Its Applications”, *European Journal Of Operational Research*, Vol 48, No 1, (September), s. 4.
48. VARGAS L.G. and Harker P.T. (1987), “The Theory of Ratio Scale Estimation Saaty's AHP”, *Management Science*, Vol 33, No 11, s.1383-1403.
49. WANG, H., Che, Z., H. ve Wu, C., (2010), “Using Analytic Hierarchy Process And Particle Swarm Optimization Algorithm For Evaluating Product Plans”, *Expert Systems with Applications*, 37, 1023–1034.
50. WU, C.R., Lin C.T. and Chen H.C. (2007), “Optimal Selection of Location For Taiwanese Hospitals To Ensure a Competitive Advantage By Using The Analytic Hierarchy Process And Sensitivity Analysis”, *Building And Environment*, Vol 42, s. 1431-1444.
51. YANG J. and Lee H. (1997), “An AHP Decision Model for Facility Location Selection”, *Facilities*, Vol 15, No 9-10, s. 241-254.

52. YILMAZ S. (2006), *Uçak Seçiminde Kriterlerin Değerlendirilmesinde AHP ve Bulanık AHP Uygulaması*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
53. ZAHİR M.S. (1991), “Incorporating The Uncertainty of Decision Judgements in The Analytic Hierarchy Process”, *European Journal of Operational Research*, Vol 53, No 2, s. 206-216.