

İnşaat Proje Yatırımlarının Değerlendirilmesinde
Analitik Hiyerarşı (AHP) Yönteminin Kullanılması

Ömür Tezcan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Ocak 2010

Analytic Hierarchy Process Method Usage For Evaluating
Construction Investment Projects

Ömür Tezcan

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Civil Engineering

January 2010

İnşaat Proje Yatırımlarının Değerlendirilmesinde
Analitik Hiyerarşi (AHP) Yönteminin Kullanılması

Ömür Tezcan

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Yapı Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Osman Aytekin

Ocak 2010

ONAY

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Ömür Tezcan'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “İnşaat Proje Yatırımlarının Değerlendirilmesinde Analitik Hiyerarşi Yönteminin Kullanılması” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Danışman : Y. Doç. Dr. Osman AYTEKİN

İkinci Danışman : -

Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:

Üye : Prof. Dr. İlker ÖZDEMİR

Üye : Prof. Dr. Hasan GÖNEN

Üye : Doç. Dr. Nevzat KIRAÇ

Üye : Y. Doç. Dr. Şerafettin ALPAY

Üye : Y. Doç. Dr. Osman AYTEKİN

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Nimetullah BURNAK

Enstitü Müdürü

ÖZET

Bu çalışmada, çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Yöntemi'nin inşaat sektöründe proje yatırımlarının değerlendirilmesi alanında uygulanabilirliği araştırılmıştır. Bu amaçla alışveriş merkezi, sosyal konut ve lüks konut yatırım projeleri alternatiflerinin bulunduğu bir uygulama ele alınmıştır. AHP yönteminin uygulanması için; finansal durum, satış ve pazarlama, konum, firmaya sağlayacağı katkı ana kriterleri ve ilişkili alt kriterler ile ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Bu matrisler kullanılarak AHP çözümü yapılmış ve irdelenmiştir.

Sonuç olarak AHP yönteminin inşaat sektöründeki yatırım amaçlı proje alternatiflerinin seçiminde kolaylıkla kullanılabilmesi ve inşaat firmalarının karar verme organları için çok yönlü karar verme olanakları sağlayabileceği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Analitik hiyerarşi yöntemi, çok kriterli karar verme, inşaat yatırım projelerinin değerlendirilmesi

SUMMARY

In this study, applicability of the multi criteria decision making tool Analytic Hierarchy Process method for evaluating investment projects in the construction sector has been examined. For this purpose, shopping centers, public housing and luxury housing project investment alternatives where an application has been taken. For the implementation of (AHP) method, financial situation, sales - marketing, location and contribution to company main criteria and related sub-criteria have been used for forming paired comparison matrix. AHP solution has been made using this matrix and the results have been examined.

As a result, AHP method in the construction sector can be easily used in the selection of alternative investment projects and construction firms for their decision-making departments may provide multi-faceted decision-making opportunities have been identified.

Keywords : Analytic hierarchy process method , multi criteria decision-making, evaluation of construction project investments

TEŞEKKÜR

Analitik hiyerarşi yöntemi ile ilgili tez alıŐmalarımnda bana danıŐmanlık ederek, beni yönlendiren ve her türlü olanağı sağlayan danıŐmanım Y. Do. Dr. Osman Aytekin'e ok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| ÖZET | v |
| SUMMARY | vi |
| TEŞEKKÜR | vii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | xi |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | xii |
| KISALTMALAR DİZİNİ | xiii |
| | |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| | |
| 2. KARAR VERME PROBLEMİ VE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME | 4 |
| 2.1 Karar Verme Problemi | 4 |
| 2.1.1 Karar Verme İle İlgili Temel Kavramlar..... | 5 |
| 2.1.2 Karar Analizi | 6 |
| 2.2 Karar Destek Sistemleri..... | 7 |
| 2.3 Çok Kriterli Karar Verme Süreci | 8 |
| 2.3.1 Çok Kriterli Karar Analizi..... | 8 |
| 2.3.1.1 Çok Nitelikli Karar Verme | 9 |
| 2.3.1.2 Çok Amaçlı Karar Verme..... | 10 |
| 2.3.2 Çok Kriterli Karar Süreci | 10 |
| 2.3.3 Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri | 13 |
| | |
| 3. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİ | 15 |
| 3.1 Etkin Karar Alma Aracı Olarak Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi | 15 |
| 3.2 Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin Uygulanma Koşulları | 16 |
| 3.3 Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin Aşamaları | 16 |
| 3.4 Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminde Tutarlılık Oranının Hesaplanması | 23 |
| 3.5 Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin Kullanım Alanları | 27 |

İÇİNDEKİLER (devam)

| | <u>Sayfa</u> |
|--|---------------------|
| 3.6 Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin Üstün ve Eksik Yönleri | 31 |
| 3.6.1 Analitik Hiyerarşi Sürecinin Üstün Yönleri | 32 |
| 3.6.2 Analitik Hiyerarşi Sürecinin Eksik Yönleri ve Yöneltilen Eleştiriler ... | 35 |
| 3.7 Örnek Analitik Hiyerarşi Süreci Uygulaması | 37 |
| 4. İNŞAAT PROJE YATIRIMLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ..... | 43 |
| 4.1 Yatırım Kararlarının Önemi | 43 |
| 4.2 İnşaat Yatırımları..... | 43 |
| 4.3 İnşaat Proje Yatırım Kriterleri..... | 44 |
| 5. İNŞAAT PROJE YATIRIMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE | |
| ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİNİN KULLANILMASI | 46 |
| 5.1 Hiyerarşinin Oluşturulması | 46 |
| 5.2 Hedefin Belirlenmesi..... | 47 |
| 5.3 Kriterler ve İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması..... | 47 |
| 5.4 Finansal – Yatırım Ana Kriteri | 47 |
| 5.4.1 Toplam Yatırım Maliyeti Alt Kriteri..... | 51 |
| 5.4.2 Net Kar Oranı Alt Kriteri | 53 |
| 5.4.3 Yatırım Geri Dönüş Süresi Alt Kriteri | 54 |
| 5.5 Satış - Pazarlama Ana Kriteri | 56 |
| 5.5.1 Hedef Kitle Uygunluk Alt Kriteri | 58 |
| 5.5.2 Rekabet Durumu Alt Kriteri..... | 60 |
| 5.6 Konum - Yer Ana Kriteri | 62 |
| 5.6.1 Büyüme ve Gelişme Hızı Alt Kriteri..... | 64 |
| 5.6.2 Ulaşım İmkanları Alt Kriteri | 66 |
| 5.6.3 Yatırımın Çevreye Uyumu Alt Kriteri | 68 |

İÇİNDEKİLER (devam)

| | <u>Sayfa</u> |
|---|---------------------|
| 5.7 Firmaya Katkı Ana Kriteri | 69 |
| 5.7.1 Firmanın Prestijine Katkı Alt Kriteri | 71 |
| 5.7.2 İş Çeşitliliğine Katkı Alt Kriteri..... | 72 |
| 6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME | 75 |
| 7. KAYNAKLAR DİZİNİ | 78 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>Sekil</u> | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 2.1 Karar matrisi..... | 11 |
| 2.2 Çok kriterli karar süreci | 12 |
| 3.1 Genel hiyerarşik yapı | 18 |
| 3.2 Analitik hiyerarşi sürecinin avantajları | 33 |
| 3.3 Bölge seçimi için oluşturulan hiyerarşik model..... | 37 |
| 5.1 İnşaat yatırım projeleri değerlendirme hiyerarşi | 46 |
| 5.2 Ana kriterlere ait ikili karşılaştırma | 48 |
| 5.3 Ana kriterlere ait görelî önem vektörü | 49 |
| 5.4 Finansal - Yatırım kriterine ait ikili karşılaştırma | 50 |
| 5.5 Finansal - Yatırım kriterine ait önem vektörü | 50 |
| 5.6 Toplam yatırım maliyeti kriterine ait görelî önem vektörü..... | 52 |
| 5.7 Net kar oranı kriterine ait görelî önem vektörü..... | 54 |
| 5.8 Yatırım geri dönüş süresi kriterine ait görelî önem vektörü | 56 |
| 5.9 Satış - Pazarlama kriterine ait ikili karşılaştırma | 57 |
| 5.10 Satış - Pazarlama kriterine ait görelî önem vektörü | 58 |
| 5.11 Hedef kitle uygunluk kriterine ait görelî önem vektörü..... | 60 |
| 5.12 Rekabet durumu kriterine ait görelî önem vektörü | 62 |
| 5.13 Konum - Yer kriterine ait ikili karşılaştırma..... | 63 |
| 5.14 Konum - Yer kriterine ait görelî önem vektörü | 64 |
| 5.15 Büyüme ve gelişme hızı kriterine ait görelî önem vektörü | 65 |
| 5.16 Ulaşım imkanları kriterine ait görelî önem vektörü..... | 67 |
| 5.17 Yatırımın çevreye uyumu kriterine ait görelî önem vektörü..... | 69 |
| 5.18 Firmaya katkı kriterine ait ikili karşılaştırma..... | 70 |
| 5.19 Firmaya katkı kriterine ait görelî önem vektörü | 70 |
| 5.20 Firmanın prestijine katkı kriterine ait görelî önem vektörü | 72 |
| 5.21 İş çeşitliliğine katkı kriterine ait görelî önem vektörü | 73 |
| 6.1 Bileşik görelî önem vektörü | 76 |
| 6.2 Tüm alternatiflere ait görelî önem vektörü | 77 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| <u>Cizelge</u> | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 3.1 İkili karşılaştırma cetveli..... | 21 |
| 3.2 Tesadüfi değer indeksi | 26 |
| 3.3 Analitik hiyerarşi süreci yönteminin kullanım alanları..... | 28 |
| 3.4 Birinci düzey için ikili karşılaştırmalar matrisi..... | 38 |
| 3.5 Birinci düzeye ilişkin görelî önem vektörü | 39 |
| 3.6 Alt kriterler için ikili karşılaştırmalar matrisi ve önem vektörü | 39 |
| 3.7 Müşteri kriteri için ikili karşılaştırmalar matrisi | 40 |
| 3.8 Rakip kriteri için ikili karşılaştırmalar matrisi | 40 |
| 3.9 Ulaşım alt kriteri için ikili karşılaştırmalar matrisi | 40 |
| 3.10 Malzemeye uzaklık alt kriteri için ikili karşılaştırma matrisi | 40 |
| 3.11 Bedel kriteri için görelî önem vektörü bulunması..... | 41 |
| 5.1 Ana kriterlere ait ikili karşılaştırma matrisi ve önem vektörü | 47 |
| 5.2 Finansal – Yatırım kriteri karşılaştırma matrisi ve görelî önem vektörü | 49 |
| 5.3 Toplam yatırım maliyeti ikili karşılaştırma matrisi ve görelî önem vektörü | 52 |
| 5.4 Net kar oranı kriteri karşılaştırma matrisi ve görelî önem vektörü | 53 |
| 5.5 Yatırım geri dönüş süresi ikili karşılaştırma matrisi ve görelî önem vektörü | 55 |
| 5.6 Satış – Pazarlama kriteri ikili karşılaştırma ve görelî önem vektörü | 57 |
| 5.7 Hedef kitle uygunluk kriteri ikili karşılaştırma ve görelî önem vektörü..... | 59 |
| 5.8 Rekabet durumu kriteri ikili karşılaştırma matrisi ve görelî önem vektörü | 61 |
| 5.9 Konum – Yer kriteri ikili karşılaştırma matrisi ve görelî önem vektörü..... | 63 |
| 5.10 Büyüme ve gelişme hızı ikili karşılaştırma matrisi ve görelî önem vektörü..... | 65 |
| 5.11 Ulaşım imkanları ikili karşılaştırma matrisi ve görelî önem vektörü..... | 67 |
| 5.12 Yatırımın çevreye uyumu ikili karşılaştırma matrisi ve görelî önem vektörü | 68 |
| 5.13 Firmaya katkı ikili karşılaştırma matrisi ve görelî önem vektörü | 70 |
| 5.14 Firmanın prestijine katkı ikili karşılaştırma matrisi ve görelî önem vektörü..... | 71 |
| 5.15 İş çeşitliliğine katkı ikili karşılaştırma matrisi ve görelî önem vektörü..... | 73 |
| 6.1 Bileşik görelî önem vektörü | 75 |

KISALTMALAR DİZİNİ

| <u>Kısaltma</u> | <u>Açıklama</u> |
|------------------------|--|
| AHP | Analytic Hierarchy Process (Analitik Hiyerarşi Süreci) |
| AHS | Analitik Hiyerarşi Süreci |
| AHY | Analitik Hiyerarşi Yöntemi |
| BKDK | Bağımsız Kredi Derecelendirme Kuruluşları |
| ÇKKV | Çok Kriterli Karar Verme |
| ÇKKVY | Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri |
| EC | Expert Choice Yazılımı |
| WPM | Ağırlıklı Çarpım Yöntemi (The Weighted Product Method) |
| WSM | Ağırlıklı Toplam Yöntemi (The Weighted Sum Method) |

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Karar verme problemi en genel anlamda; bir seçenek kümesinden en az bir amaç veya ölçüte göre en uygun seçeneğin seçimi şeklinde tanımlanabilir. Araştırmalar, pek çok günlük kararın sezgisel olarak alınmasının yeterli olmasına rağmen, karmaşık ve hayati kararlar için bu yolun tek başına yeterli olmadığını göstermektedir. Bir karar verme probleminde, ulaşılmak istenen hedefi bir çok parametrenin belirlediği ve seçim için değerlendirilecek alternatiflerin her birinin kendine has avantajlarının bulunduğu durumlarda karar verme işi çok zor bir durum olacaktır. Böyle durumlarda kararı verecek olan kişi ya tüm bu kararsızlık sıkıntısından kurtulmak için, sağlıklı olup olmadığını önemsemeden, bir karara varacak; ya da uzun ve rasyonel olmayan analizler sonunda kuşku içerisinde bir karara varacaktır. Çok kriterli karar verme yöntemleri'ni kullanmaktaki amaç alternatif ve kriter sayılarının fazla olduğu durumlarda karar verme mekanizmasını kontrol altında tutabilmek ve karar sonucunu mümkün olduğu kadar kolay ve çabuk elde etmektir.

Çok kriterli karar vermede en yaygın olarak kullanılan başlıca yöntemler, Ağırlıklı Toplam Yöntemi (WSM-The Weighted Sum Method), Ağırlıklı Çarpım Yöntemi (WPM-The Weighted Product Method), ELECTRE Yöntemi, TOPSIS Yöntemi ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP-Analytic Hierarchy Process) yöntemidir.

Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi, Thomas L. Saaty tarafından 1977 yılında geliştirilen, belli bir amaç doğrultusunda çok sayıda alternatifin belirlenen kriterler aracılığıyla karşılaştırılmasını sağlayan bir çok kriterli karar verme yöntemi olup, karar vericiler tarafından karmaşık problemlerin çözümünde yaygın olarak tercih edilmektedir.

İnşaat firmalarının günümüz rekabet koşulları içinde varlığını sürdürebilmesi açısından yatırım kararları çok büyük önem arz etmektedir. Bu kararların alınmasında bilimsel karar destek sistemlerinin kullanılması, karar sürecine çok büyük bir katkı sağlayacaktır. Karar almada, karar destek sistemlerinden, bilimsel karar verme

yöntemlerinden ve bilgi teknolojilerinin imkanlarından yararlanan inşaat firmaları daha hızlı, daha güvenilir ve daha etkin kararlar alabilmekte, globalleşen dünyada iş ilişkilerini rekabet edebilecek seviyeye taşıyarak diğer firmalara karşı bir üstünlük elde etmektedirler.

AHP yönteminin, inşaat sektöründe yatırım kararları, malzeme ve tedarikçi seçimi, ihale değerlendirme, yer seçimi gibi alanlarda yapılmış uygulamaları mevcuttur. Gencer (2003) “4734 sayılı kamu ihale kanununa alternatif olarak en ekonomik teklifin analitik hiyerarşi süreci ile seçimi” konulu çalışması ile AHP yönteminin ihale değerlendirme sürecine katkısını ele almıştır. Aytekin vd. (2009) AHP yöntemini hazır beton tesisi arazi seçimi problemine uygulayarak, yöntemin yapı işletmesi alanında uygulamasına katkıda bulunmuşlardır.

İnşaat firmalarının karşılaştıkları yatırım problemlerinin çözümü için çoğu zaman sadece nicel verilere dayalı karar verme yöntemleri yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenle nitel ve nicel verilerin kullanımına birlikte izin verecek, kriterlerin analiz edilerek karar verme sürecine dahil edilmesini sağlayacak karar verme yöntemlerinin geliştirilmesi gereği ortaya çıkmıştır.

İnşaat proje yatırımları gibi önemli bir karar problemi karşısında sezgisel olarak karar vermek yerine, bilgi toplama ve analiz süreci için zaman ayrılması ve detaylı bir araştırma yapılması, çözüm süreci için de gelişmiş karar yöntemlerinden en uygun olanını kullanmaları gerekmektedir.

Bu çalışmada, çok kriterli karar verme yöntemlerinden ve modern karar destek yöntemlerinden biri olan AHP yöntemi, inşaat sektöründe yatırım projelerinin değerlendirilmesi aşamasında kullanımı incelenmiştir. AHP yönteminin çalışma konusu olarak seçilmesindeki amaç, karar vericilere pek çok karmaşık karar probleminin çözümünde yardımcı olacak, anlaşılması ve uygulanması kolay bir yöntem sunmasıdır. Karar destek sistemleri, çok kriterli karar verme yöntemleri Bölüm 2’de, Bu çalışmada çözüm yöntemi olarak belirlenmiş Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yönteminin

kullanımı, uygulama alanları, bu alanda yapılan çalışmalar ile yöntemin üstün ve eksik yönleri Bölüm 3’de sunulmuştur.

İnşaat yatırım projelerinin önemi ve firmaların değerlendirme kriterleri Bölüm 4’de incelenmiştir. Bölüm 5’de alışveriş merkezi, sosyal konut ve lüks konut alternatiflerinin oluşturduğu bir yatırım kararı için AHP yöntemi uygulanmıştır. Finansal, pazarlama, konum ve firmaya katkı ana kriterleri ve bunlarla ilişkili alt kriterlerin oluşturduğu hiyerarşi düzenlenerek karara etki oranlarını görmek amacıyla ikili karşılaştırma matrisi düzenlenmiş ve görelî önem vektörleri hesaplanmıştır. Her bir alternatife ait hesaplanan görelî önem vektörü Bölüm 6’da verilmiş ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

Yapılan uygulamadan alınan sonuçlar, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Yönteminin esneklik, kullanım kolaylığı ve güvenilirliği nedeniyle inşaat sektöründe, özellikle yatırım projelerinin değerlendirilmesinde başarılı bir şekilde kullanılacak en önemli çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olduğunu göstermiştir.

BÖLÜM 2

KARAR VERME PROBLEMİ VE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

2.1. Karar Verme Problemi

Doğadaki tüm canlılar, hayatlarının her anında çeşitli kararlar vermek zorundadır. Verdikleri kararlar bu canlıların faaliyetlerini, davranışlarını ve yaşamlarını etkilemekte ve yönlendirmektedir. Örneğin, iş başvurularının değerlendirilmesinde, üniversite seçiminde, otel, restoran, hastane gibi kuruluşların yer seçiminde, yeni bir ev, araba ya da bilgisayar alımında, yaşamak için en iyi şehirlerin sıralanmasında ve vergi alanında uygun vergi kombinasyonunun seçiminde karar verme durumuyla karşılaşılır (Hacıköylü,2006) . Başta bireyler olmak üzere hükümetler, şirketler ve benzeri kuruluşların işlerinin devamlılığını sağlayabilmeleri, etkinliğini artırabilmeleri, gelecek yıllarda başarıyı yakalayabilmeleri doğru kararları alabilmelerine bağlıdır (Erikan,2002).

Bir karar bir çok seçenek arasından seçilen bir eylemi ya da eylemler dizisini belirtir. Karar verme, “belirli bir amaca veya bir probleme yönelik olarak seçenekler içinden en uygun olanını seçmek” olarak tanımlanabilir.

Karar verme olayının gerçekleşebilmesi için öncelikle birden fazla seçeneğin mevcut olması gerekmektedir. Bu seçeneklerin doğru şekilde belirlenebilmesi için de problem en iyi şekilde tanımlanmalıdır. Problem genelde karmaşık bir yapıya sahiptir ve birden fazla kriter içermektedir. Karar verici, belirlediği seçenekler arasında seçim yaparken tek bir kritere göre değerlendirme yapıyorsa, sorun yoktur, en fazla faydayı sağlayan seçenek seçilir. Ancak çok sayıda kriter söz konusuysa, ki gerçek hayatta, uygulamada söz konusu olan budur, karar vermek için tüm seçenekler ve ilgili kriterler aynı anda değerlendirilmelidir. Burada sorun, bir seçenek bir kriter için maksimum faydayı sağlarken, diğer bir seçeneğin farklı bir kriterde aynı fayda düzeyini sağlayabilmesidir.

İyi bir karar, matematiksel temele dayanmalı, eldeki tüm verileri ve muhtemel seçenekleri dikkate almalı ve bunlara kantitatif bir yaklaşım getirebilmelidir (Render and Stair, 1991). Karar alırken birden fazla niceliksel ve niteliksel faktör göz önünde bulundurulur. Seçim sürecine birbiriyle çelişen ve çok fazla kriter dahil olduğunda geleneksel karar verme süreçleri ile gerçekçi sonuçlara ulaşılamaz. Karar verme modellerinde, daha doğru sonuçlara ulaşabilmek için, kurulan modeller sadece sayısal olarak elde edilebilen değişkenlerden ibaret olmamalıdır. Bu doğrultuda gerçekçi kararlar verebilmek için kurulan modellerde, sayısal olan veya olmayan, değerleri elde edilebilir olan veya olmayan, tüm kriterler yer almalıdır (Satty, 1980).

2.1.1. Karar Verme İle İlgili Temel Kavramlar

- Karar Verici : Amaç yada amaçlara uygun alternatiflerden birini seçerek, bu seçimden kaynaklanacak sonuçların sorumluluğunu kabul eden, karar verme yetkisine sahip birey yada topluluktur.
- Amaç : Karar vericinin karar verme sürecindeki faaliyetleri neticesinde ulaşmak istediği sonuçtur.
- Karar Kriteri : Karar vericinin alternatifleri değerlendirmek ve karşılaştırmak için kullandığı kural, araç yada standarttır. Karar verme sürecini yönlendirir. Alternatifler arasından seçim yada sıralama yapılmasını sağlar.
- Ölçüt : Amaca ne kadar ulaşıldığını gösteren ölçü yada seçeneklerin temel özellikleri, kaliteleri veya verimlilik parametresidir.
- Seçenekler / Alternatifler : Sayıları en az iki veya daha fazla olan, karar vericinin belirleyebileceği, karar verme sürecinde analiz edilen nesnel veya eylemlerdir. Seçenekler kontrol edilebilen değişkenlerdir. Ancak burada önemli olan amaca uygun tüm seçeneklerin belirlenebilmesidir. Bu nedenle de bu seçeneklere; geçmişte kullanılan yaklaşımlar veya geleneksel seçenekler, kendiliğinden

ortaya çıkan seçenekler, seçeneklerin birleşimi, seçeneklerin değişimi ve özgün veya yeni seçenekler dahil edilmelidir.

- Karar Verme Süreci : Karar vericilerin sorunlarını çözmek için uyguladıkları karar vermeye yönelik çeşitli faaliyetleridir. Bir başka ifadeyle amaç yada amaçları gerçekleştirecek çeşitli seçenekler arasından birini seçme sürecidir.
- Karar Verme Tekniği : Karar verme sürecinin yürütülmesini sağlayan, bu sürecin içine gireceği yöntemin ayrıntılarını ortaya koyan bir bütündür.

2.1.2. Karar Analizi

Karar analizi, karar problemlerinin matematiksel modelini ortaya koyup, sayısal ve istatistiksel irdelemelere bağlı olarak hareket tarzı öneren bir yöntemdir. Bu çerçevede karar verme süreci hızlanarak, kararların doğru olarak alınabilmesi olasılığı da artmaktadır.

Günümüzde hızla değişen koşullar nedeniyle karar verme sürecinin kısıllığı ve doğruluğu büyük önem taşımaktadır. Karar verme, sürecin kısılması ve verilen kararların doğru olması açısından gelişmiş karar verme tekniklerinin yardımıyla gerçekleştirilmelidir. Dolayısıyla doğru kararların alınması rekabetçi ortamda avantaj kazanmak için gereklidir.

Karar analizinde, bir karar modeli seçilir ve bu model uygulanarak seçenekler içinden bir seçenek seçilerek karar verilir. Seçeneklerin sayısal analizini içeren her karar verme tekniğinin kullanılmasında üç adım söz konusudur.

1. İlgili kriter ve seçenekler belirlenir.
2. Kriterlerin göreceli önemi ve bu kriterler üzerindeki seçeneklerin etkisi için sayısal ölçümler eklenir.
3. Her bir seçeneğin sıralamasını belirlemek için sayısal değerler işlenir.

Kriterler arasında uzlaşma sağlanmak ve seçenekler arasından en uygununu seçmek için yeni yöntemler geliştirilmiştir.

2.2. Karar Destek Sistemleri

Karar Destek Sistemleri (KDS), değerlendirme ve seçime ilişkin karar verme sürecinde kullanılan bilgisayara dayalı karar verme sistemidir. Karar destek sistemleri karar vermeyi desteklemek için kullanılır.

KDS konusu “destek” paradigması üzerine kurulmuş bulunmaktadır. Bu bağlamda, bir bilgisayar sistemi, bir problemin formülasyonu ve anlaşılması amacıyla veri ve modeller kullanan ve seçenekleri değerlendirmek için analitik yöntemlerden yararlanan karar vericinin kullanımına sunulmaktadır, çünkü karar verilmesi gereken fakat programlanabilir olmayan problemlerin sayısı oldukça fazladır. Yatırım kararları, kredi taleplerinin değerlendirilmesi, finansal planlama, sermaye bütçeleme, , portföy yönetimi, performans değerlendirmesi vb. konular buna örnektir (Tatlıldil ve Özel, 2005).

Temelde bilgisayar destekli bir bilgi sistemi olan KDS gerekli veri ve bilgileri veri tabanından alarak, bunları sayısal yöntemlerle analiz eder ve karar vericinin daha doğru karar vermesine yardımcı olur. Bu nedenle, KDS hem insan kaynaklı hem de bilgisayar destekli bir sistemdir.

KDS karmaşık analitik modeller ve yöneticinin yargısal kararları üzerine kurulmuştur. KDS karar vericilere seçenekler sunar, bu seçenekler arasından seçimi karar verici yapar ve sistem bu işlemleri yaparken karar vericiye zaman kazandırır. KDS karar sürecini destekleyen bir sistemdir. Karar verici isterse girdiler ve çıktılar üzerinde değişiklikler yapabilir.

Karar Destek Sistemleri çalışmalarında, karar vermenin kalitesinin yükseltilebileceği kabul edilmektedir. Bu noktada, belirleyici karar teorilerinden yararlanılmaktadır. Bunlar, kökenleri analiz ve matematiksel mantığa dayanan teorilerdir. Bu teorilerin merkezini “fayda teorisi” oluşturmaktadır. Fayda teorisi, belirsizlik altında

karar verme çalışmalarına yönelik olarak geliştirilmiştir. Karar teorisini karmaşık durumlarda uygulamak için yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler, İstatistiksel Karar Kuramı, Karar Analizi Okulu ve Çok Kriterli Karar Verme ve Tercih Modelleme Okulu'nu kapsamaktadır. Etkin karar verme analizine yönelik olarak kullanılan teknikler bütününe “karar metodolojisi” denilmektedir. Bu metodoloji bir problemin yapılandırılmasını, modellenmesini, bir analiz geliştirilmesini ve öznel olasılıklar ile tercihlerin ortaya çıkarılmasını kapsamaktadır (Tatlıdil ve Özel, 2005).

Bu çerçevede bir sonraki bölümde Çok kriterli Karar Verme süreci ve karar teorisini karmaşık durumlarda uygulamak için kullanılan yöntemlerden biri olan Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ele alınacaktır.

2.3. Çok Kriterli Karar Verme Süreci

Karar alırken birden fazla niceliksel ya da niteliksel kriter ve amaç göz önünde tutulur. Karar alırken göz önünde tutulan bu kriter ve amaçların birbiriyle çeliştiği karar verme durumuna Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) adı verilmektedir.

2.3.1. Çok Kriterli Karar Analizi

Tek kriterli analizlerde en önemli varsayım, olaydaki diğer değişkenlerin etkilerinin sabit kabul edilmesi ve her defasında sadece bir kriterin incelenmesidir. Ancak çoğu karar tek bir faktörün etkisi ile değil, çok sayıda faktörün etkisi ile verilmekte ve karmaşık bir yapı göstermektedir. Bu nedenle, olaylar sadece bir değişkene göre değil, çok sayıda değişkene ve bunların ortaklaşa etkilerine göre tanımlanmalıdır.

Çok Kriterli Karar Verme, karar sürecini kriterlere göre modelleme ve analiz etme sürecine dayanır. İnsanların çeşitli kaynaklardan gelen farklı ve çeşitli bilgileri yeterli bir şekilde değerlendirmedeği gözlenmiş olduğu için geliştirilmiştir (Kocamustafaoğulları, 2006).

Karar vericiler için en iyi seçeneği seçmek, karar vermek oldukça zor bir iştir. Karar vericiler seçenekler arasından seçim yaparken değişik amaçları gerçekleştiren, bazen de birbiriyle çelişen seçenekler arasından en uygun olanı bulmak zorundadırlar. Bu nedenle birçok karar verici bu şekildeki problemlerle karşılaştığı zaman “Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemleri”ni (ÇKKVY) uygular (Kaya,2004). Çok kriterli karar verme yöntemleri yalnızca akademik araştırmalarda kullanılmamaktadır, aynı zamanda gerek firmaların gerekse diğer organizasyonların günlük hayat içinde aldıkları kararlarda da kullanılmaktadır.

Birden fazla Çok Kriterli Karar Verme analizi yaklaşımı mevcuttur. Farklı yaklaşımlar, modelin yapısı, bilgi ihtiyacı ve modelin kullanımı açısından birbirinden ayrılır. Bunun yanında problemi tanımlama, seçenekler, kriter ve amaçlar ile kriterlerin bazı görel ölçümleri ortaktır. Farklılık, karar vermede kullanılan bilginin ayrıntısında yer alır.

Çok Kriterli Karar Analizi (Multi Criteria Decision Analysis-MCDA) iki kategori içinde sınıflandırılabilir (Triantaphyllou, 2000) :

- Çok Nitelikli Karar Verme (Multi-Attribute Decision Making-MADM)
- Çok Amaçlı Karar Verme (Multi-Objective Decision Making-MODM)

2.3.1.1. Çok Nitelikli Karar Verme

Çok nitelikli karar verme problemleri önceden belirlenen sayıda seçeneğe sahiptir ve bu seçeneklerin her birine ilişkin ulaşılacak başarı düzeyleri belirlenmektedir. Çok nitelikli karar verme problemlerinde kararlar, her bir seçenek için var olan niteliklerin karşılaştırılması yolu ile verilmektedir (Özdemir, 2004).

Seçeneklerin belirlenmiş küçük bir listesinden bir seçenek seçmek için kullanılır. Çok nitelikli karar verme, kriterleri ve seçenekleri inceleyerek seçenekler arasından problemin amacına en uygun olanını seçme sürecidir.

2.3.1.2. Çok Amaçlı Karar Verme

Çok amaçlı karar verme problemlerinde ise, seçeneklerin sayısı önceden belirlenmemektedir ve modelin amacı “en iyi” seçeneği belirlemektir. Kantitatif karar verme tekniklerinde optimal çözümü verecek olan seçeneklerin sayısına önceden karar verilememektedir. Bu nedenle işletme sorunlarının çözümünde kullanılacak olan optimizasyon tekniğinin çok amaçlı karar verme metotları arasından seçilmesi gerekmektedir (Özdemir,2004).

Çok amaçlı karar vermede, problemin amacına uygun olarak matematiksel yapısının, modelinin belirlenmesine çalışılmaktadır; amaç, uygun model yapısını oluşturmaktadır. Problem çok amaçlı fonksiyonlarla çözülür.

2.3.2. Çok Kriterli Karar Süreci

Çok kriterli karar analizinin amacı, bir çok kriterle dayalı olarak birden çok seçeneğin değerlendirilmesi yapılacağı zaman karar vericiye yol göstermektedir. Böylece optimal çözüm değil somut bir karar yaratmak ve matematiksel olarak iyi tanımlanmamış bir problem yaratmak fakat uzlaşıcı bir çözüm bulunmasını sağlamasına çalışılır. Bu uzlaşıcı çözüm, ağırlıklı olarak karar vericinin kişiliğine, o anki karar alma sürecindeki koşullara bağlıdır (Vincke,1992).

ÇKKV’de birden fazla nicel ve nitel kriter göz önünde bulundurularak en uygun sonuca ulaşılması amaçlanır. Diğer bir anlamıyla nicel ve nitel faktörleri bir arada bulduran bir değerlendirme süreci bir çok faktörü içerdiğinden karar verme çok kriterli bir ortamda yapılır. ÇKKV sürecinde birbiriyle çelişen ve fazla sayıda amaç içeren problemlere çözüm bulunmaya çalışılır.

Çok kriterli karar vermede çok sayıda kriter ile seçeneği bir araya getirilerek eş anlamlı olarak çözümlenebilir. Diğer bir ifadeyle ÇKKV süreci, çok sayıda ve genellikle birbiriyle uyumsuz kriterlerin olduğu durumda bir problemin çözümünde yardımcı olacak karar verme sürecidir.

Çok kriterli karar verme sürecinde farklı seçenekler kıyaslanır. Öncelikli olarak, hedef gerçekleştirmeye yönelik ölçütler, kriterler belirlenir. Daha sonra seçeneklerin seçilen kriterlere uygunluğu saptanır. Karar verici için tüm ölçütler, kriterler eşdeğerde değildir. Farklı kriterler, bir karar verici için farklı ağırlıklarda olabilir. Bu çerçevede ağırlıkların belirlenmesi büyük önem taşır.

Çok Kriterli Karar Verme problemi en kolay şekilde Şekil 2.1'deki matris yardımıyla açıklanabilir. Örnek olarak da $m \times n$ boyutlu bir matris verilebilir. Matriste kullanılan ifadelerden,

A_{ij} : Karar seçeneklerini,

A_{ij} : A_i seçeneklerinin değerini

C_j : Kriterleri göstermektedir. ($i=1,2,\dots,m$; $j=1,2,\dots,n$).

Matrisin formülasyonu şu şekildedir:

| | Kriterler | | | |
|-------------------|------------------|----------|----------|----------|
| | C_1 | C_2 | \dots | C_n |
| Seçenekler | (w_1 | w_2 | \dots | w_n) |
| A_1 | a_{11} | a_{12} | \dots | a_{1n} |
| A_2 | a_{21} | a_{22} | \dots | a_{2n} |
| \vdots | \vdots | \vdots | \vdots | \vdots |
| A_m | a_{m1} | a_{m2} | \dots | a_{mn} |

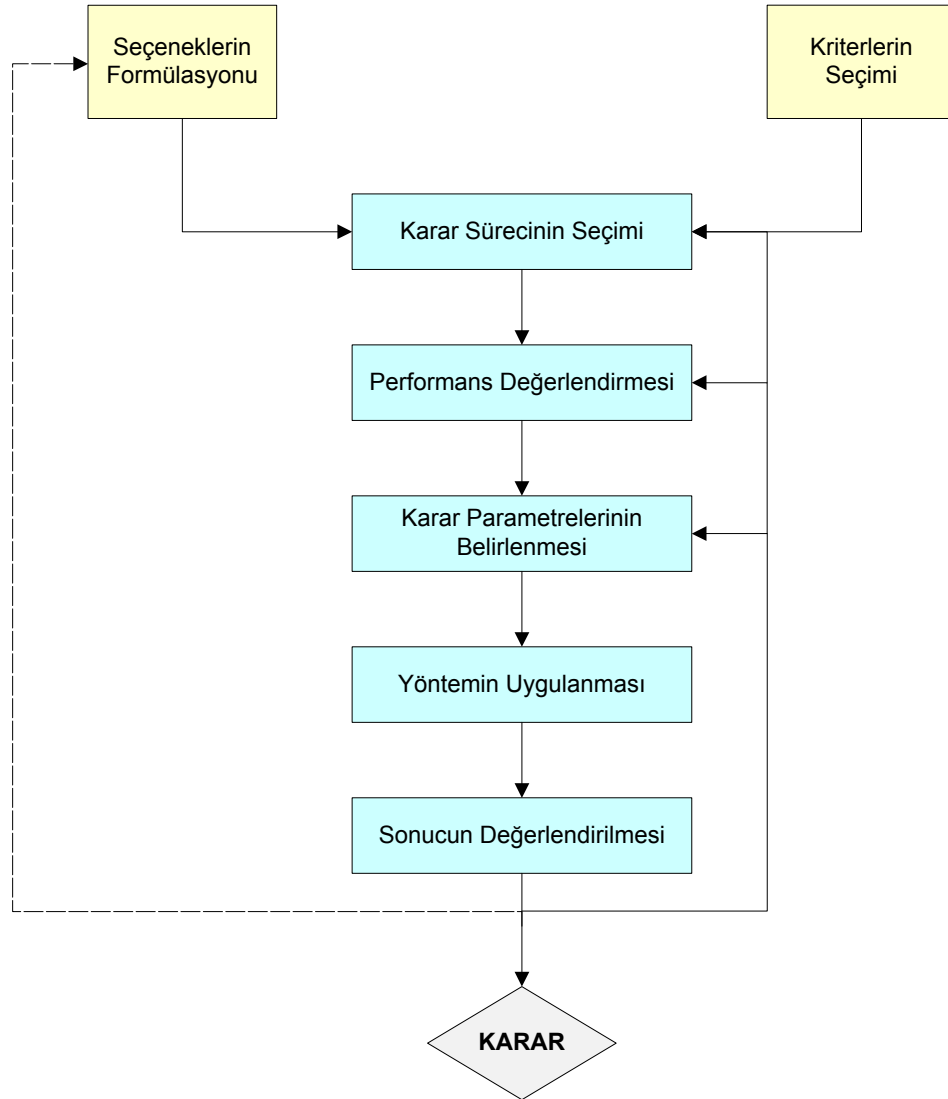
Şekil 2.1. Karar Matrisi (Evangelos Triantaphyllou, a.g.e., s.3.)

Çok kriterli problemde karar süreci şu şekilde olur:

- Problem tanımlanır ve yapılandırılır. – Seçim problemi mi, sıralama problemi mi (sorting problem) yoksa sınıflandırma problemi mi (ranking problem) ortaya konulur.

- Değerlendirme kriterleri ortaya konur.
- Aralıklı ve sürekli yöntemler arasında seçim yapılır. Seçenekler aralıklı veya sıralı olabilir.
- Karar vericinin tercih sistemi tanımlanır. Kararın gereklerine göre karar verici tercih yapmada ve seçenekleri seçmede özgürdür.
- Yöntem seçilir. Karar verici probleme uygun bir karar verme metodu ve modeli seçmelidir.
- Seçilen yöntem uygulanır ve sonuç değerlendirilerek karar alınır.

Çok kriterli karar sürecinde, karar aşamaları Şekil 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2. Çok kriterli karar süreci (Pohekar and Ramachandran, 2004)

2.3.3. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Çok Kriterli Karar Vermede, kriterler arasında seçim yapmak zorunda olduğundan en iyi seçeneğin seçimi zordur. Bu kriterler arasında uzlaşma sağlamak ve seçenekler arasında en uygun olanını seçmek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri”dir.

Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri, tüm dünyada finansın matematikleşmesiyle birlikte önem kazanmaya başlamıştır. Özellikle çok sayıda ve birbiriyle çelişen amaçların/kriterlerin mevcut olduğu durumda, çok sayıda seçenek söz konusu olduğunda ÇKKVY’ne başvurulur. Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri, birden fazla birbiriyle çatışan faktörlerin (amaç, hedef, kriter vb.) eşzamanlı olarak dikkate alınması gereken durumlarda karar vericileri destekleyecek ve onlara yardımcı olacak uygun metodolojilerin geliştirilmesi aşamasında kullanılmaktadır (Zopounidis ve Doumpos, 2002).

Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin kullanılmaya başlanması 1960’lı yıllara dayanmaktadır. Karar verme işlerine yardımcı olacak bir takım araçlara gereksinim duyulmasıyla geliştirilmeye başlanmıştır.

Ekonomik, endüstriyel, finansal veya politik kararların çoğu çok kriterli yapıdadır. Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinin gelişimi ise gerçek dünyaya ilişkin karar alırken tek hedef, amaç, kriter veya bakış açısına dayalı basit sonuçların nadiren kullanılmaya başlanmasına dayanmaktadır.

Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri’ni kullanmaktaki amaç seçenek ve kriter sayılarının fazla olduğu durumlarda karar verme mekanizmasını kontrol altında tutabilmek ve böylece karar sonucunu daha kolay ve çabuk elde etmektir. Çünkü yöntemlerden her biri seçenekler içinden daha kolay ve çabuk seçim yapılmasına olanak sağlayan sayısal teknikler kullanmaktadır.

Çok Kriterli Karar Vermede en yaygın olarak kullanılan başlıca yöntemler, Ağırlıklı Toplam Yöntemi (WSM-The Weighted Sum Method), Ağırlıklı Çarpım Yöntemi (WPM-The Weighted Product Method), ELECTRE Yöntemi, TOPSIS Yöntemi ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP-Analytic Hierarchy Process) Yöntemidir.

BÖLÜM 3

ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİ

3.1. Etkin Karar Alma Aracı Olarak Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi karmaşık karar problemlerinde karar seçenek ve kriterlerine göreceli önem değerleri verilmek suretiyle yönetsel karar mekanizmasının çalıştırılması esasına dayanan bir çok kriterli karar verme yöntemidir. Analitik Hiyerarşi Süreci, ortaya atıldığından beri, karar verici ve araştırmacıların elinde bir araç olarak kullanılmış ve en yaygın olarak kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olmuştur (Vaidya ve Kumar, 2006).

AHS, karmaşık durumlarda doğal karar verme süreçlerimizi basitleştirerek ve hızlandırarak, daha etkin karar almamızı sağlar, ayrıca karar alma süreci kısalmış olur. AHS, karmaşık bir süreci bileşenlerine ayırma, bileşenleri düzenleyerek gruplar haline getirme ve bu grupları bir hiyerarşik yapı oluşturacak şekilde ayrı ayrı seviyelerde yerleştirmeden ibarettir. Temel olarak AHS, karmaşık bir durumu bileşenlerine (components part) ayırır, bu bileşen veya değişkenleri hiyerarşik bir düzende sıralar, her bir değişkenin göreceli önem düzeyine ilişkin kişisel yargılara rakamsal değerler atar ve hangi değişkenlerin daha yüksek önceliği olduğunu, kararın sonucunu etkileyecek olan değişkenlerin öncelik düzeyini ortaya koymak için söz konusu yargıları sentezler (Saaty, 1999).

Karar verici belirlediği her kriterin göreceli önemlerini belirler ve her bir kritere göre karar seçenekleri arasında seçim yapar. Karar verici, problem için belirlediği her faktör ve kriter için karşılaştırma yaparken bu belirlemiş olduğu kriter ve faktörleri ardı ardına gelen seviyelerde hiyerarşik yapı içinde sıralama olanağına sahiptir. Karmaşık karar problemlerinin çözümünde kullanılmak üzere geliştirilen AHS yaklaşımı, matematiksel sadeliği nedeniyle kolay anlaşılabilir ve uygulanan bir tekniktir. Yöntemin başarısı, basitliği ve sağlamlığından gelmektedir.

AHS, de nicel faktörler de büyük öneme sahiptir. AHS'nin üstünlüğü yapılandırılması içinde niceliksel kriterleri de göz önüne almasıdır. Çünkü insanlar karar alırken, doğal olarak, niceliksel kriterleri de göz önünde bulundururlar. AHS, diğer yaklaşımlardan farklı olarak, niteliksel kriterlerin yanında çoğu yaklaşımda ele alınması zor veya mümkün olmayan ancak kararları büyük ölçüde etkileyen bu gibi etkenleri de ele alır. Değerlendirme yaparken niteliksel ve niceliksel faktörleri birleştirerek karar alınmasını sağlar.

3.2. Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin Uygulanma Koşulları

AHS yöntemi, en iyi seçeneğin seçilmesinde, hem kalitatif ve hem de kantitatif faktörlerin birlikte dikkate alınmasına olanak verir. Karmaşık karar problemlerinin çözümünde kullanılmak üzere geliştirilen AHS yöntemi, matematiksel sadeliği nedeniyle kolay anlaşılabilir ve uygulanan bir tekniktir. Bunun yanında Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminde sonuca ulaşmak için, basit ve etkin bir prosedür önerilmektedir.

3.3. Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin Aşamaları

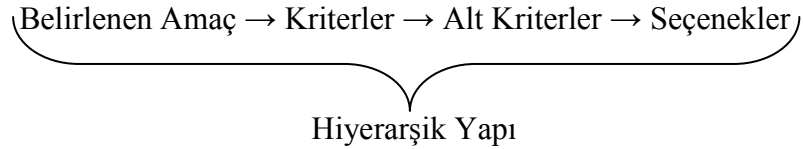
Analitik hiyerarşi sürecinde bir karar probleminin çözümü 4 adımda gerçekleşir (Zahedi, 1986) :

1. Aşama : Karar verme problemi tanımlanır. Karar sürecinin öğelerini oluşturan ve birbiriyle ilişkili elemanlar hiyerarşik yapıda sıralanır.
2. Aşama : Karar sürecine ait elemanlar için ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur.
3. Aşama : Her bir elemanın öncelik durumunun belirlenmesi gerekir. Bunun için de elemanların göreceli ağırlıkları tespit edilir.
4. Aşama : Karar seçenekleri için ortak bir puana ulaşmak için elemanların göreceli ağırlıkları bir araya getirilir. Sonuçlara ulaşılır.

İlk aşamada, öncelikle karar verme problemi tanımlanır. Karar verme probleminin tanımlanması, iki aşamadan oluşturulur. Birinci aşamada karar noktaları saptanır. Diğer

bir deyişle karar kaç sonuç üzerinden değerlendirilebilecektir sorusuna cevap aranır. İkinci aşamada ise faktörler belirlenir. Özellikle sonucu etkileyecek faktörlerin sayısının doğru belirlenmesi ve her bir faktörün detaylı tanımlarının yapılması, ikili karşılaştırmaların tutarlı ve mantıklı yapılabilmesi açısından önemlidir (Yaralıoğlu,2001).

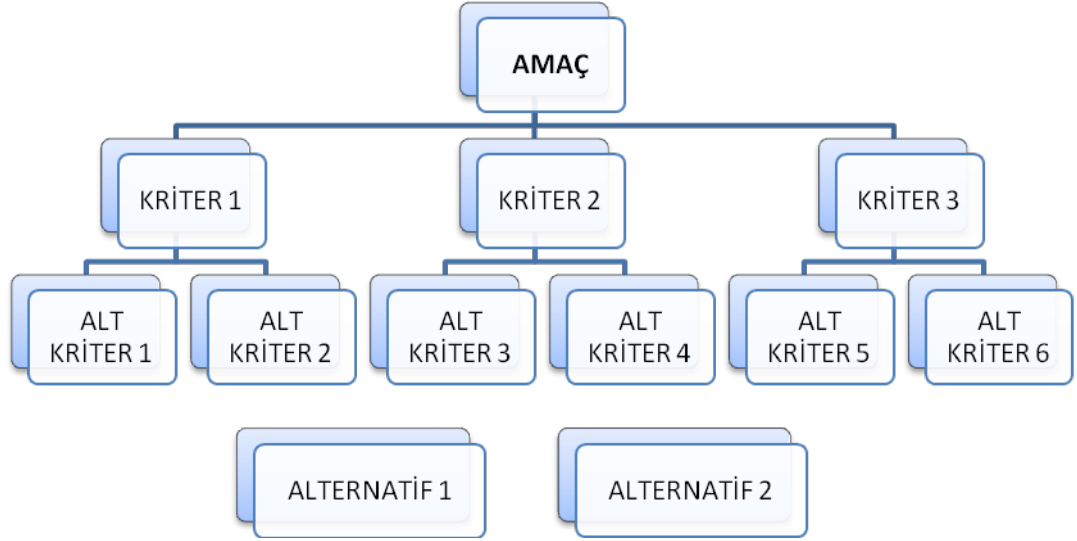
Karar probleminde en önemli nokta, söz konusu karar için önemli olan faktörleri seçmektir. Yapı genel amaçtan seçeneklere kadar uzanır. Analitik hiyerarşi sürecinde bu faktörler hedeften başlayarak, izleyen kademelerde kriterler, alt kriterler ve seçenekler olmak üzere hiyerarşik bir sıra ile sıralanırlar (Vargas, 1990).



AHS yöntemi ile karmaşık problemler, ana hedef, kriter, alt kriter ve seçenekler arasındaki ilişkiyi gösterecek şekilde hiyerarşik yapıda sıralanarak çözülür. Her seviyede birbirinden bağımsız faktörler içinde buldukları hiyerarşik yapıda değerlendirilirler.

Hiyerarşinin en üstünde problemin amaca, ulaşılmak istenilen genel hedef vardır. Hiyerarşi sırayla önce kriterlere sonra onlarla ilişkili alt kriterlere ayrılır. Daha alt seviyelerde kriterler detaylandırılmış, problemin amacıyla ve üst kriterlerle daha çok bağlantılı olduğu düşünölen faktörler sıralanır. Faktörler, alt kademelere gidildikçe daha ayrıntılı olacak şekilde organize edilir. Böylece her bir seviyede elemanların önemi değerlendirilirken bir önceki seviyede bulunan faktörler de dikkate alınmış olur. Hiyerarşinin en alt seviyesinde ise karar seçenekleri bulunmaktadır.

Hiyerarşik yapı, iki veya daha fazla seviyeden oluşabilir. Problemin yapısına, karmaşıklığına göre, karar vericinin problemi çözerken ne ölçüde detaylandırmak istediğine göre şekil alır. Her seviyede elemanlar arasında ikili karşılaştırma gerektiğinden Saaty'e göre her bir seviyede en fazla dokuz eleman bulunmalıdır. Ancak bu kısıt, her uygulamada geçerli olması gereken kati bir kural değildir (Zahedi, 1986).



Şekil 3.1. Genel hiyerarşik yapı

Yukarıda Şekil 3.1 ile verilmiş olan üç seviyeli hiyerarşik yapı, genel hedef, ana kriterler, alt kriterler ile alternatiflerden oluşur.

Hiyerarşik Yapı, sistemi oluşturan tüm bileşenlerin arasındaki fonksiyonel bağımlılığın sistem geneli üzerindeki etkisini en iyi ifade eden yapıdır. AHS’de karışık bir karar verme problemi birden fazla seviyede hiyerarşik olarak yapılandırıldığı için, problemi, daha basit ve anlaşılabilir hale getirmektedir. Karmaşık bir yapı, kendini oluşturan elemanlara ayrılır ve bu elemanlar hiyerarşik bir düzende ifade edildiğinden daha kolay bir şekilde anlaşılabilir bir hal alır.

Bir hiyerarşinin kurulmasına ilişkin yaklaşım, verilecek kararın cinsine bağlıdır. Eğer karar, bir takım seçenekler arasından seçim yapmakla ilgiliyse en alt kademedeki seçenekler belirlenerek başlanmalıdır. Bir sonraki aşamada seçenekleri değerlendirmek

için ele alınacak kriterleri içermelidir. En son aşama ise kriterlerin kendi dağılımlarının önemine göre karşılaştırıldığı tek bir elemandan yani hedeften oluşacaktır (Satty, 1999).

Özet olarak Saaty'e (1999) göre dikkatle hazırlanmış bir hiyerarşik yapı şu şekilde düzenlenmelidir.

- Ana hedef tanımlanır. Temel olarak neyin sorulduğu, neyin başarılmaya çalışıldığı ortaya konulur.
- Ana hedefe ilişkin alt hedefler belirlenir.
- Alt hedeflere ulaşmak için gerekli kriterler belirlenir.
- Her bir kriter altındaki alt kriterler belirlenir.
- İlişkili etmenler tanımlanır.
- Etmenlerin amaçları tanımlanır.
- Etmenlerin politikaları tanımlanır.
- Seçenekler ve sonuçlar tanımlanır.
- En çok tercih edilen sonuç alınır ve kararın verilmesinin/verilmemesinin sağladığı fayda-maliyetler karşılaştırılır.
- Fayda/maliyet analizi yapılır.

İkinci aşamada, yani problem hiyerarşik bir modele oturtulduktan sonra hiyerarşiyi oluşturan öğeler arasında ikili karşılaştırmalar yapılır. Faktörlerin ve eğer var ise alt faktörlerin göreceli önemleri belirlenir. Her bir seviyede kriterler için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Karşılaştırma matrisi 3.1 deki denklemde ifade edildiği gibi $n \times n$ boyutlu bir kare matristir.

$$A = [a_{ij}] = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & 1 & \cdots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \cdots & 1 \end{bmatrix}_{n \times n} \quad (3.1)$$

Faktörlerin karşılaştırılması birbirine göre sahip oldukları önem düzeyine göre karşılıklı birebir yapılıdır. Her kriter kendisiyle karşılaştırılırken eşit öneme sahiptir. Bu nedenle de matrisin köşegeni üzerindeki bileşenler ($i=j$ olduğundan) bir değerini alır. Ayrıca A matrisi daima pozitifdir ve çarpmaya göre ters değerlerden oluşur. Yani ikili karşılaştırmalar matrisi köşegenlerine göre ters bir kare matristir.

Köşegenin altında kalan bileşenler 3.2'deki denklem kullanılarak hesaplanır:

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \{ i,j = 1,2,3,\dots,n \} \quad (3.2)$$

Söz konusu formül dikkate alındığında ikili karşılaştırmalar matrisi 3.2'deki gibi düzenlenebilir.

$$A = [a_{ij}] = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ 1/a_{13} & 1/a_{23} & 1 & \cdots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & 1/a_{3n} & \cdots & 1 \end{bmatrix}_{n \times n} \quad (3.3)$$

Faktörler birbirleriyle karşılaştırılırken ise ikili karşılaştırma cetveli kullanılır. Sözel olarak ifade edilen yargılar ikili karşılaştırma cetveli ile sayısal değerler haline getirilir.

Çizelge 3.1. İkili Karşılaştırma Cetveli (Saaty, 1980)

| Sayısal Değer | Tanım |
|---------------|---|
| 1 | Öğeler eşit önemde veya aralarında kayıtsız kalınıyor |
| 3 | 1. öğe 2.'ye göre biraz daha önemli veya biraz daha tercih ediliyor |
| 5 | 1. öğe 2.'ye göre fazla önemli veya fazla tercih ediliyor |
| 7 | 1. öğe 2.'ye göre çok fazla önemli veya çok fazla tercih ediliyor |
| 9 | 1. öğe 2.'ye göre aşırı derecede önemli veya aşırı derecede tercih ediliyor |
| 2.4.6.8 | Ara değerler |

Söz konusu ikili karşılaştırma cetveline göre örneğin, birinci faktör ile dördüncü faktör karşılaştırılırken kuvvetli derecede önemli görülüyorsa karşılaştırma matrisinde birinci satır dördüncü sütun bileşeni ($i=1, j=4$) 5 olacaktır. Bu durumda köşegenin altında kalan dördüncü satır birinci sütun bileşeni ($i=4, j=1$) ise $1/5$ değerini alacaktır.

Üçüncü aşamada, ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan sonra karşılaştırılan her bir elemanın “öncelik durumu” nun belirlenmesi gerekir. Bunun için de elemanların göreceli ağırlıkları oluşturulur. Göreceli önemlerin belirlenmesi için gerekli matematiksel hesaplar aslında ikili karşılaştırmalar matrislerinin en büyük öz vektörünün bulunmasından ibarettir.

Herhangi bir düzeydeki ikili karşılaştırma matrisinin öz vektörünü hesaplamak için matrisin her sütunundaki elemanlar söz konusu sütun toplamına bölünür yani normalize edilir. Daha sonra oluşan normalize matrisin her satırındaki elemanların toplamı alınır ve satır toplamları satırdaki eleman sayısına bölünür, kısacası matrisin her satırındaki elemanların ortalaması alınır.

Sütun vektörünün bileşenleri 3.4 denklemleri kullanılarak hesaplanabilir:

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (3.4)$$

Görelî ağırlıkların oluşturulmasında karşılaştırma matrisini oluşturan sütun vektörlerden yararlanılır ve n adet, n bileşenli B sütun vektörü oluşturulur.

B sütun vektörü denklem 3.5'deki şekilde olur:

$$B_i = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ \dots \\ b_{n1} \end{bmatrix}_{n \times 1} \quad (3.5)$$

Tüm faktörler için bu işlemler tekrarlandığında faktör sayısı yani n kadar B sütun vektörü elde edilir.

B sütun vektörleri bir araya getirilerek matris formatına dönüştürüldüğünde ise denklem 3.6'daki gibi nxn boyutlu bir C matrisi oluşur. Elde edilecek sonuç matrisi “normalize edilmiş” ikili karşılaştırma matrisidir.

$$C = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nn} \end{bmatrix}_{n \times n} \quad (3.6)$$

C matrisi yardımıyla kriterlerin yüzde önem dağılımları belirlenebilir. Bunun için normalize edilmiş C matrisinin satır elemanlarının aritmetik ortalaması hesaplanır.

Görelî ağırlıklar denklem 3.7'deki formül kullanılarak saptanabilir.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (3.7)$$

Bu ortalamalar birbiri ile karşılaştırılan seçeneklerin öncelikleri konusunda bir öngörülme sağlar. Faktörlerin birbirine göre görelî ağırlıklarının elde edilmesi için denklem 3.8'de gösterilen öncelik vektörü (öz vektörü) elde edilmiş olur.

$$W = [w_i]_{n \times 1} \quad (3.8)$$

W sütun vektörü bir öncelik vektörüdür.

Kısacası bu aşamada, öncelikle oluşturulan ikili karşılaştırma matrisi normalize edilir, daha sonra oluşan normalize matrisin satırları toplanarak bulunan matris tekrar normalize edilerek ağırlıklı puanlar hesaplanır. Elemanların ağırlıkları ikili karşılaştırmalar sonucu oluşturulan matrisin öz vektörü bulunarak hesaplanmış olur.

Dördüncü aşamada, üçüncü aşamadan elde edilen sonuçlarla, seçenekler için elde edilecek toplam puanlar ortaya konulur.

Seçenekler için bileşik görelî önemlerin hesaplanması gerekmektedir. Yapılması gereken, her bir faktör için sayısal değerlere çevrilmiş bilgilerinin o faktöre ait öz vektörler ile çarpılması ve bu çarpımların her bir seçenek için ayrı olarak toplanmasıdır. Bu toplam değerleri, sonuç olarak o seçeneğe ait bir puan belirleyecektir. Her bir seviye için bu adımlar tekrarlanarak sonuçta toplam bir puan elde edilmiş olur.

3.4. Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminde Tutarlılık Oranının Hesaplanması

Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin en önemli özelliklerinden biri de, ikili karşılaştırma sürecinde karar verici tarafından formüle edilen yargıların tutarlılığının belirlenebilmesidir. Tutarlılık oranı her ikili karşılaştırma matrisi için hesaplanır.

Tutarlılık oranı, ikili karşılaştırmalardaki tutarsızlığın derecesini ölçmek için kullanılır. Bu oran, karşılaştırmalardaki geçişliliğin tutarsızlığını ölçer. Örneğin, bir karşılaştırma sürecinde karar verici 1. seçeneği 2. seçeneğe göre iki kez ve 2. seçeneği 3. seçeneğe göre de iki kez önemli görmüş olsun. Eğer aynı karar verici 1. seçeneği 3. seçeneğe göre üç kez önemli üç kez önemli olarak görürse karar süreci tutarlı olmaz, çünkü seçenek 1 daha önce yapılmış değerlendirme süreci dikkate alındığında 3. seçeneğe göre dört kez önemli olmalıdır. Ancak AHS yönteminde tam tutarlılık istenmez. AHS yönteminde tercihler arasında tutarlılık bir ölçüde ihlal edilebilir. Aslında bu şekilde karşılaştırmalara dayalı bir değerlendirme sırasında mükemmel bir tutarlılığa erişmek hemen hemen olanaksızdır.

Bir karar modelinin etkinliği irdelenirken modelin kullanımı sonucunda verilen kararın tutarsızlığının ilgili sorun açısından ne denli kötü olduğu araştırılmalıdır. AHS yöntemi de incelenen sorun için tutarlılık varsayımından sayısal olarak sapma derecesi ile ilgilenir. Saaty tutarlılık oranının üst limitini 0.10 olarak önermiştir. 0.10'un üstündeki bir tutarlılık oranı için yargılar tutarsız kabul edileceğinden yargıların kalitesi iyileştirilmelidir. Böyle bir durumda yargıların gözden geçirilmesi veya problemin doğru bir biçimde tekrar kurulup, sürecin baştan ele alınması gerekecektir (Yurdakul, 2002).

Kısacası kararlar tesadüfi oluşturulmuş izlenimi verecek düşük tutarlılık düzeyindeki yargılarla alınmamalıdır. Tutarsızlığı azaltma gereği söz konusu olsa da, asıl amaç, tutarsızlıklara tamamen engel olmak değildir. Uygulamada birçok karar süreci, yargılama aşamasında tutarsızlıkları içerebilmektedir. Diğer bir deyişle, Analitik Hiyerarşi Süreci mükemmel bir tutarlılık düzeyi gerektirmez. Kabul edilebilir bir düzeyde tutarsızlığa izin verir ve bu tutarsızlığın ölçümünü mümkün kılar.

Tutarlılık Oranının hesaplanması için öncelikle "Tutarlılık İndeksi" bulunmalıdır. Tutarlılık İndeksinin bulunmasının ardından "Tesadüfi Değer İndeksi" tablosundan kullanılan karar seçeneği sayısının karşılığına gelen tesadüfi değer indeksi değeri bulunur.

Tutarlılık İndeksi (Consistency Index-CI) denklem 3.9'daki formülle hesaplanır:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (3.9)$$

Tutarlılık indeksinin hesaplanması için öncelikle λ değeri bulunmalıdır. λ değerinin bulunması için, her bir ikili karşılaştırmalar matrisi, W öncelik vektörü ile çarpılır. Bunun sonucunda denklem 3.10'daki D sütun vektörü elde edilir.

$$D = [a_{ij}]_{n \times n} \times [w_i]_{n \times 1} = [d_i]_{n \times 1}$$

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \cdots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}_{n \times n} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}_{n \times 1} \quad (3.10)$$

Bu hesaplamadan sonra D sütun vektörü ile W sütun vektörünün karşılıklı elemanlarının bölümünden her bir kriter için E değeri elde edilir. E değerini bulmak için denklem 3.11 kullanılır ve D vektörünün her bir satırı, ortalama ağırlık değerine bölünür.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3.11)$$

Bütün E değerlerinin ortalaması alınarak λ değeri bulunur.

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (3.12)$$

Daha sonra bulunan λ değeri denklem 3.12'de yerine konularak tutarlılık indeksi bulunmuş olur.

10x10 boyutundaki bir kare matrise kadar olan Tesadüfi Değer İndeksi Değerleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Tesadüfi değer indeksi (Saaty, 1980)

| Karar Seçenekleri Sayısı (n) | Tesadüfi Değer İndeksi (RI) |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1 | 0.00 |
| 2 | 0.00 |
| 3 | 0.58 |
| 4 | 0.90 |
| 5 | 1.12 |
| 6 | 1.24 |
| 7 | 1.32 |
| 8 | 1.41 |
| 9 | 1.45 |
| 10 | 1.49 |

Tutarlılık İndeksi ve Tesadüfi Değer İndeksi değerleri bulunduktan sonra Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio-CR) bulunabilir.

Tutarlılık Oranı;

$$CR = \frac{CI}{RI} \text{ şeklinde ifade edilir.}$$

$CR \leq 0.1$ değeri kabul edilebilir değer olarak nitelendirilirken, 0.1’den büyük değerlerde yargılar tutarsız demektir ve karar vericinin tekrar değerlendirme yapması uygundur.

Sonuç olarak, Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin bazı esas ve temel adımları şu şekilde özetlenebilir (Vaidya ve Kumar, 2006).

- Problem belirlenir.
- Probleme ilişkin amaçlar genişletilir ya da tüm faktör, amaç ve sonuçlar ortaya konulur.
- Davranışı etkileyen kriterler tanımlanır.
- Hedef, kriter, alt kriter ve seçeneklerden oluşan hiyerarşik yapıda problem kurulur.
- Her seviyede birbiriyle ilişkili elemanlar karşılaştırılır ve sayısal bir cetvele göre derecelendirilir. Bu durum, n 'in elemanların sayısını ifade ettiği bir durumda, $n(n-1)/2$ karşılaştırmayı gerektirir. Köşegenlerde her kriter kendisiyle karşılaştırıldığı için biri, üçgenin karşısındaki rakamlar ise önceki karşılaştırmaların tersini verir.
- En yüksek öz vektör değeri, tutarlılık indeksi (CI), tutarlılık oranı (CR) ve her bir kriter için normalize değerler tespit edilir.
- Eğer en yüksek öz vektör, CI, CR tatmin edeciye normalize değerlere dayandırılarak karar alınır, aksi takdirde bu değerler istenilen aralıkta sonuç verene kadar tüm süreçler tekrarlanır.

3.5. Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin Kullanım Alanları

AHS yaklaşımına ilişkin yayınlanan ilk eser, “The Analytic Hierarchy Process” 1980 yılında Thomas L. Saaty tarafından yayımlanmıştır. Thomas L. Saaty tarafından ortaya atılan analitik hiyerarşi süreci kişileri nasıl karar vermeleri gerektiği konusunda bir yöntem kullanmaya zorunlu kılmak yerine, onlara kendi karar verme mekanizmalarını tanıma olanağı sağlayıp bu şekilde daha iyi kararlar vermelerini amaçlamaktadır.

Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi, geliştirildiğinden bu yana ekonomi, endüstri, imalat/üretim, planlama, enerji politikaları, kaynak tahsisleri, sağlık, anlaşmazlık çözümü, proje seçimi, pazarlama, bilgisayar teknolojisi, bütçe tahsisi, muhasebe, mühendislik, eğitim, sosyoloji, mimarlık, bankacılık ve daha bir çok alanlardaki çeşitli karar problemlerine uygulanmıştır (Zahedi, 1986). Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi kullanım alanları Çizelge 3.3'deki gibi özetlenebilir:

Çizelge 3.3. Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin Kullanım Alanları

| | |
|------------------------------------|---|
| İşletme Yönetimi | Stratejik Planlama |
| | Ar-Ge |
| | Pazarlama |
| | Yeni Ürün Geliştirme |
| | Yatırım Analizi |
| | Yeni Ürün Geliştirme |
| | Dağıtım Stratejileri |
| | Üretim- Ürün Kalitesi Değerlendirmesi |
| | Tedarikçi Seçimi |
| | İnsan Kaynakları-İşe Alma/Terfi Kararları |
| | Teknoloji Seçimi |
| Ekonomi - Finans ve Yatırım | Kredi Taleplerinin Değerlendirilmesi |
| | Performans Değerlendirme |
| | Değerleme |
| | Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi |
| | Kaynak Dağılımı |
| | Ekonomik Planlama |
| | Portföy Seçimi |
| | Bütçe Kararları |
| | Bütçe Düzenleme |
| | Kaynak Belirleme |
| Enerji Politikaları | |
| Diğer | Kariyer Planlaması |
| | Satın Alma Kararları |
| | Eğitim-Okul Seçimi |
| | Bireysel Yatırım Kararları |
| | Zaman Planlaması |

AHS, inşaat sektöründe yatırım kararları, malzeme ve tedarikçi seçimi, ihale değerlendirme, yer seçimi gibi alanlarda yapılmış uygulamaları mevcuttur. Gencer (2003) “4734 sayılı kamu ihale kanununa alternatif olarak en ekonomik teklifin analitik hiyerarşi süreci ile seçimi” konulu çalışması ile AHS yönteminin ihale değerlendirme sürecine katkısını ele almıştır. Aytekin vd. (2009) AHS yöntemini hazır beton tesisi arazi seçimi probleminde uygulayarak, yöntemin yapı işletmesi alanında uygulamasına katkıda bulunmuşlardır.

AHS, finans ve ekonomi alanında özellikle yatırımların değerlendirilmesi, kredi taleplerinin değerlendirilmesi, en iyi seçeneğin seçimi (selecting a best alternative),

değerleme (evaluation), fayda-maliyet analizlerinde, dağılım (allocation), kaynak dağılımı, performans değerlendirme süreci, işletme stratejilerinin belirlenmesi, ekonomik planlama, proje seçimi, bütçe tahsisatı, portföy seçimi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Bahsedilen tüm bu alanlarda değerlendirme, seçim veya bir öngörülmemeye konu olan bir problem ve alınması gereken bir karar söz konusudur.

AHS uygulamalarının kapsamlı bir araştırması Shim (1989), Zahedi (1986), Vargas (1990) tarafından yapılmıştır. Söz konusu çalışmalarda AHS yöntemi ayrıntılı olarak tanıtılmış ve yöntemin uygulanma alanları ortaya konmuştur.

İmalat/üretim sektörü AHS'nin kullanıldığı önemli alanlardan biridir. Bu alanda Datta (1992) ve arkadaşları, çalışmalarında imalat sistemlerinin çok ölçütlü ekonomik analizini yaparken bir çok nitel faktörü göz önüne alacak şekilde AHS esaslı bir model geliştirmiştir. Weber (1993) ise imalat sektöründeki problemlerin çözümünde AHS yönteminin ne şekilde kullanıldığını göstermiştir. Shang ve Sueyoshi'nin (1995) yapmış olduğu çalışmada, AHS yöntemi en uygun esnek üretim sisteminin seçiminde kullanılmıştır. Diğer bir yandan modelde, en etkili esnek üretim sisteminden ayrı olarak, firma amaçları ve uzun vadeli hedefleriyle ilişkili parasal olmayan kriterler incelenmiştir. Wabalickis (1987) ise ileri imalat sistemlerinin savunulması ve seçiminde AHS yaklaşımını kullanmıştır.

İmalat sisteminde performans değerlendirme alanında Lee vd. (1995), AHS'ne dayanan bir model geliştirmişlerdir. Bu modelde firma performansının değerlendirmesinde kalitatif ve kantitatif faktörler bir arada değerlendirilmiştir. Bir firmada farklı bölümlerin katkısını ölçmek için hem finansal hem de finansal olmayan performans kriterleri dikkate almışlardır. Yine aynı alan Rangone (1996) yapmış olduğu çalışmada AHS sonucunun diğer karar seçenekleri arasında optimum çözüm olduğu belirlemiştir.

Firmaların finansal dayanıklılığını ölçmek, işletme etkinliğini belirlemek amacıyla Babic ve Plazibat'ın (1998) ortaya koyduğu çalışmada AHS ile PROMETHEE yöntemi birlikte kullanılmıştır. Çalışmada, kriterlerin önem düzeyleri AHS yöntemiyle belirlenmiş ve buradan elde edilen sonuçlar kullanılarak yine bir Çok Kriterli Karar Verme

tekniklerinden olan PROMETHEE yöntemi ile firmaların sınıflandırılması yapılmıştır. Analiz yapılırken işletmelerin etkinlik trendi dikkate alınmış; değerlendirme için, borçlanma oranı göstergesi, ekonomik gösterge, kârlılık göstergesi ve verimlilik göstergesi şeklinde dört gruba ayrılmış 10 kriter esas alınmıştır. Tüm bunlar değerlendirilmesiyle çıkan sonuçlara göre 12 firma sıralanmış, böylece bir firmanın finansal dayanıklılığına ilişkin problem Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri kullanılarak çözülmüştür .

Ülkemizde ise, Balce (1993) çalışmasında analitik hiyerarşi sürecini tanıtmış, Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemini kullanarak en iyi hisse senedinin belirlenmesi probleminde çözüm bulmaya çalışmıştır.

Albayrak ve Albayrak (1995) yaptıkları çalışmada, bankaların kredi riski değerlendirme ve kredi verme kararlarının alınmasındaki karar verme aşaması için AHS yöntemini kullanmışlardır.

Atan vd. (2004) ise bireysel kredilerin değerlendirmesinde AHS yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada AHS kullanılarak kredi talebinin ve miktarının kabul yada reddine karar verilmesi amaçlanmıştır. Memur, işçi, emekli ve serbest meslek grubunda çalışan 16 kişi örnek alınmış, dört temel kategoride bilgiler kullanılarak kişilerin kredi puanı elde edilmiştir. Bankanın kendi belirlemiş olduğu kredi alt puanı, AHS yöntemi kullanılarak bireyler için elde edilmiş olan kredi puanı ile karşılaştırılmış ve kredi verme/vermeme kararı alınmıştır.

İç ve Yurdakul (2000, 2002, 2004) AHS yaklaşımını bir çok alanda uygulayarak çok sayıda çalışmayı ortaya koymuşlardır. Çalışmalarından birinde bankalar için bir kredi değerlendirme modeli geliştirmişlerdir. Literatürde mevcut ve pratikte kullanılan finansal analiz esasları ağırlıklı olmak üzere, firmaların “öznel kredi değerliliği, faaliyet gösterdikleri sektörün durumu ve kredi teminatları” gibi nitel ve nicel faktörleri beraberce değerlendirilen ve genel bir kredi puanı ile sonucu ifade eden bir model oluşturmuşlardır. Yurdakul ve İç yine 2000 yılında ortaya koydukları çalışmalarında, kredi talep eden firmaların değerlendirme sürecine AHS yöntemini uygulamışlar ve kredi için başvuran firmaları, pazar durumu, kuruluş yeri, yönetim unsurları, imalat unsurları ve firmanın

hukuki yapısı temelinde değerlendirmişlerdir. İç ve Yurdakul diğer bir çalışmasında (2002) performans ölçümüne yönelik imalat sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın içinde bulunduğu sektör, kuruluş yeri, imalat ve yönetim unsurları gibi faktörleri dikkate alarak, AHS yöntemi ile kurduğu modelde hem sektör hem de firma puanını hesaplamış, bu çerçevede firmanın performans ölçütlerini değerlendirmiştir.

Kuruüzüm ve Atsan (2001) çalışmalarında Analitik Hiyerarşi Sürecini tanıtmışlar, özellikle hiyerarşik yapının kurulması üzerinde durmuşlar ve bir çok alandaki uygulamaları ele almışlardır.

Yaralıoğlu, 2001 yılında ortaya koyduğu çalışmasında performans değerlendirme sürecinde AHS yöntemini uygulamıştır. AHS yöntemini performans değerlendirmeye uygun olarak modellemiş ve yöntemin performans değerlendirme mantığına uygun olduğunu vurgulamıştır.

Albayrak ve Erkut (2005) banka performans değerlendirmesinde AHS yöntemini kullanmıştır. Çalışmada Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi prensiplerine göre oluşturulan yapısında kârlılık ve risk kriterleri ile hizmet kalitesi ve müşteri memnuniyeti gibi performans kriterlerinin birlikte kullanılmasına olanak tanıyan, ticari bankaların performansını ölçmeye yönelik bir Analitik Hiyerarşik Performans Modeli geliştirilmiştir. 2002 yılı verilerine göre Türk Bankacılığının aktif büyüklük sıralamasındaki ilk 5 bankanın performansları analiz edilmiş, performans değerlendirme sürecinde finansal oranlarla değerlendirilmesi gerekli olmakla birlikte yeterli olmadığı, kârlılık, risk ve sosyal kriterlerin bir arada incelenmesi ve bu kriterler arasında karmaşık dengeye ağırlık verilmesi gerektiği ortaya konmuştur.

3.6. Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin Üstün ve Eksik Yönleri

Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden biri olan AHS yöntemini diğer yöntemlerden ayıran en önemli özelliklerinden biri karar vericinin çok kriterli karar verme probleminin karar hiyerarşisi formunda daha rahat bir şekilde görebilmesini sağlamasıdır. Ayrıca hesaplanmasının kolay olması ve sonucun elde edilmesi aşamasında

uzmanlık gerektirmediğinden dolayı, AHS yöntemi, diğer çok kriterli karar verme yöntemlerine göre daha fazla kullanım alanında yaygınlaşmıştır. AHS yöntemi bir çok avantajı bünyesinde barındırdığı gibi, hiç kuşkusuz, her yöntemde olduğu gibi eksik yönleri de bulunmaktadır. Bu çerçevede, bölüm 3.6.1’de, öncelikle AHS yönteminin üstün yönleri ele alınacak, ardından eksik yönleri bölüm 3.6.2’de ve bu çerçevede yöneme yöneltilen eleştiriler ele alınacaktır.

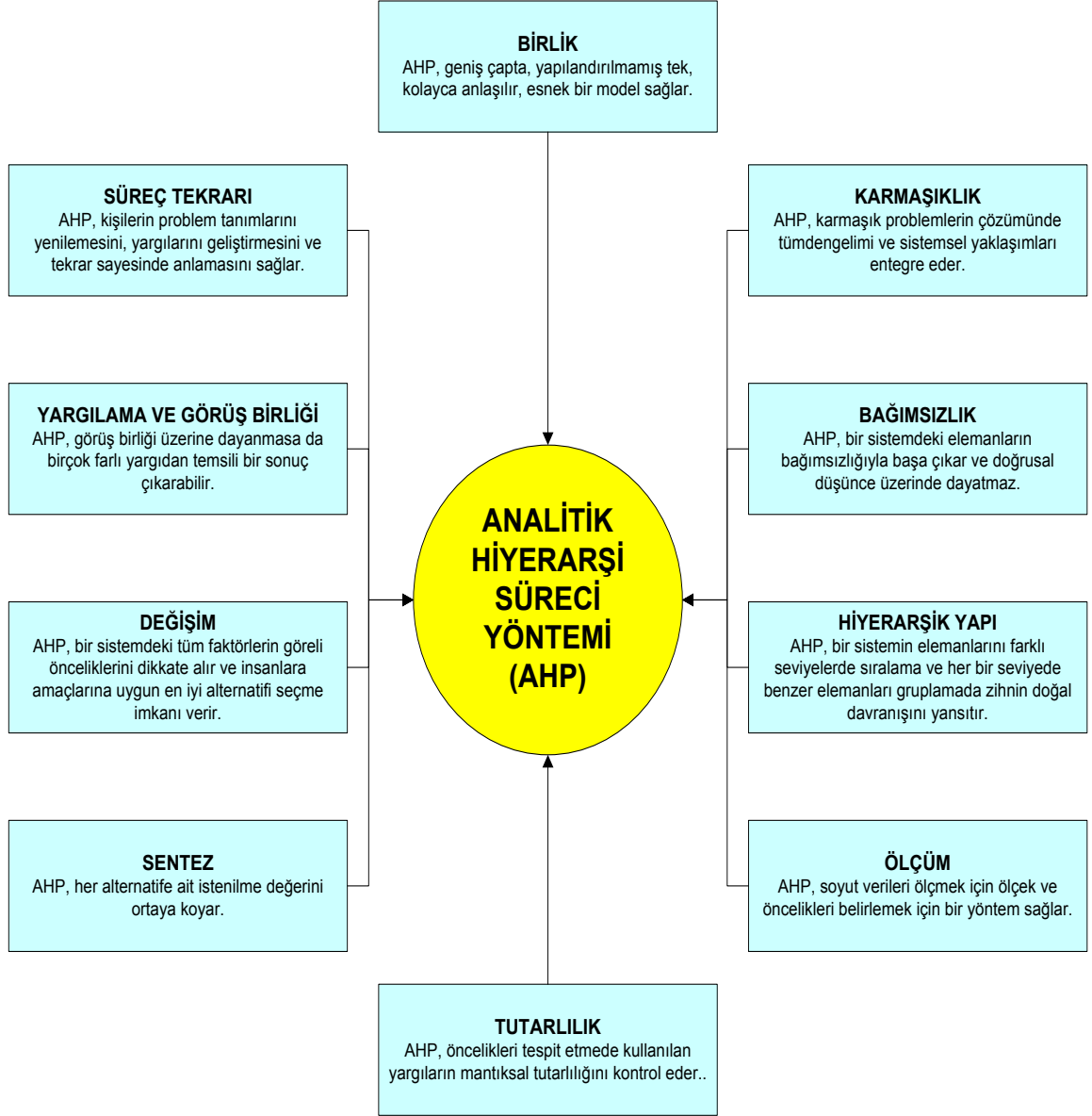
3.6.1. Analitik Hiyerarşi Sürecinin Üstün Yönleri

AHS günümüzde en yaygın şekilde kullanılan, Çok Kriterli Karar Verme tekniklerinden birisidir. Çünkü sahip olduğu özellikler nedeniyle bir çok karmaşık karar probleminin analizinde kolaylıklar ve üstünlükler sağlamaktadır. AHS’nin bu popülerliği, başta karmaşık karar problemlerinin analizinde gösterdiği basitlik, esneklik, kullanım kolaylığı ve rahat yorumlanması gibi özelliklerinden ileri gelmektedir. AHS karmaşık karar problemlerinin analizinde sağladığı basitlik, esneklik, kullanım kolaylığı ve rahat yorumlanması ile her türlü kişisel, kurumsal, ulusal vb. problemlere kolaylıkla uygulanabilecek durumdadır.

Analitik Hiyerarşi Süreci yönteminin sağladığı avantajlar, kısaca Şekil 4.2’de gösterilmiştir.

Analitik Hiyerarşi Süreci yönteminin diğer önemli avantajları şu şekilde özetlenebilir:

- AHS ile bir hiyerarşi kurularak karar problemleri biçimsel olarak ifade edilir. Bu şekilde karmaşık problemler bileşenlerine ayrılarak karışıklıkları giderilir ve problemler basit bir yapıya kavuşturulur.
- İleri bir teknik bilgi düzeyi gerektirmediğinden, yöntem herkes tarafından kullanılabilir. Bunun yanında bir sonuca ulaşmak için, basit ve etkin bir prosedür önerilmektedir.



Şekil 3.2. Analitik hiyerarşi sürecinin avantajları (Saaty, 1980)

- AHS'de elemanların ikili karşılaştırmaları sırasında karar vericinin kişisel hükümleri kullanılır. Böylece karar verme sürecinde sadece sayısal verilere dayalı çözüm aranmamakta, karar verme işlemini yapan kişilerin fikir ve düşünceleri de dikkate alınmaktadır.
- Karar verici, ikili karşılaştırmaları kullanmak suretiyle problemin her bir parçasına daha fazla yoğunlaşabilir. Bu esnada sadece iki elemanın düşünülmesi nedeniyle verilecek hükümler basitleşmektedir. Öte yandan hükümleri sayısal değer ile ifade etme güçlüğü söz konusu ise sözel hükümlerin kullanılması da mümkündür.
- AHS'de hiyerarşinin tüm parçaları birbirleri ile ilgilidir ve bir faktördeki değişimin diğer faktörleri nasıl etkilediği kolayca görülebilir. Vereceğimiz kararlar ilgili değişkenler hiyerarşik yapıda sıralandığı için bir çok değişken bir arada görülür, daha kolay bir şekilde karşılaştırma yapılır ve böylece karar verici, karar sürecinde daha doğru sonuçlar elde edilir.
- AHS'de karar verici, hem nesnel (kantitatif) ve hem de sübjektif (kalitatif) faktörleri beraberce dikkate alarak seçeneklerini değerlendirebilir ve en uygun seçeneğin seçilmesine yönelik karar alabilir. Diğer bir deyişle Analitik Hiyerarşi yaklaşımı, somut ve sayısal verilerin yanında sayısal olmayan ancak analizlerde mutlaka göz ardı edilmemesi gereken yargılarımızı da karar sürecimize eklememizi sağlar.
- Karar vericinin yaptığı ikili karşılaştırmaların tutarlılığını (doğruluğunu) test etmek de mümkündür. Böylece karar verici, tutarsızlık durumunda verdiği hükümleri tekrar ele alarak düzeltme olanağına sahiptir.
- AHS kolay işlem görebilen bir modeldir. Bir takım güçlükler ve karar vermenin önemi dolayısıyla daha çok hiyerarşi kullanılabilir.

- AHS grup kararlarında da kullanılabilir. AHS yönteminin diğer bir üstünlüğü grup kararlarının sürece kolaylıkla eklenebilmesidir. AHS, karar verme veya problem çözme sürecinde grup katılımını da sağlar. Fikirler ve yargılar diğer insanların tanıklığıyla sorgulanabilir, güçlendirilebilir veya zayıflatılabilir. Görüşler büyük ölçüde saptığında uygulamada kolaylık sağlamasa da grubun katılımı sonucun doğruluğuna katkıda bulunur. Bunun sonucunda bir kişi bilimsel olarak ya da sezgileriyle sürece katkıda bulunacak görüşleri ortaya koyabilir (Satty,1980).
- AHS yönteminde hesap yapmak oldukça kolaydır. Bunun yanında AHS'nin bilgisayar üzerinde uygulanmasını sağlayarak kullanıcıya kolaylık sağlayan "Expert Choice" isimli yazılım programı da mevcuttur. AHS'nin yazılımının kullanımı da oldukça kolaydır. Bunun yanında Expert Choice yazılımı karar vericinin uygulamayı hızlı ve doğru bir şekilde gerçekleştirmesine olanak verir.
- Bunun yanında bilgi teknolojileri, doğru zamanda doğru bilgilerin sürece katılması açısından değerlendirme sistemlerinin geliştirilmesinde büyük rol oynar. Bilgisayar destekli bir karar destek sisteminin kullanılması her açıdan büyük önem taşır. AHS yöntemi de Expert Choice gibi bir yazılım programının bir işletmenin ya da bir bankanın veritabanına kolaylıkla yüklenebilmesi açısından büyük önem taşır.

3.6.2. Analitik Hiyerarşi Sürecinin Eksik Yönleri ve Yöneltilen Eleştiriler

AHS yöntemi, teorik ve uygulamaya yönelik bazı eleştirilere de konu olmaktadır.

Analitik Hiyerarşi Süreci yönteminin eksik yönleri ve AHS yöntemine yöneltilen eleştiriler şu şekilde özetlenebilir:

- Yeni bir seçenek eklendiğinde veya çıkarıldığında diğer seçenekler arasındaki mevcut sıralama bozulabilir. Bu durum literatürde "sıra değişimi" olarak

adlandırılır. Sıra değişimi, probleme yeni yeni karar seçenekleri eklenmesi durumunda seçeneklerin tercih sırasında oluşabilecek değişme anlamına gelmektedir. Örneğin Seçenek C'nin dikkate alınmadığı bir durumda AHS analizinin sonucu Seçenek A'nın Seçenek B'ye tercih edilmesi şeklinde bir sonuç doğurmuş iken, analize Seçenek C dahil edildiğinde Seçenek B'nin Seçenek A'ya tercih edilmesi sonucuna ulaşılabilecektir.

- AHS yöntemi doğru kararı garanti etmez. AHS daha iyi ve daha çabuk karar verilmesine ve grup kararları söz konusu olduğunda fikir birliğine ulaşılmasını sağlar. Ancak bu durum AHS yönteminin doğru karar vereceğini garanti etmez.
- Hiyerarşik yapının oluşturulmasının öznel doğası, kesin doğruya ulaşmayı engeller.
- Hiyerarşik yapıda artış olduğu zaman ikili karşılaştırma matrislerinin sayısında da artış olur. Bu da modeli kurmak için daha fazla zaman ve efor harcanmasını gerektirir. Expert Choice ve diğer yazılım programlarının kullanılması gereken zaman ve çabayı azaltmasına rağmen, metodolojinin yine de daha az biçimsel yöntemlere göre daha fazla zaman ve çabayı gerektirdiği ileri sürülmektedir.
- AHS'de kullanılan 1-9 ölçeğine yönelik eleştiriler de mevcuttur. Buna göre AHS'de ikili karşılaştırma yapılırken kullanılan sözel hükümler ile sayısal hükümlerin birbirini tam karşılamadığı, örneğin “tercih edilme” sözel hükmünün 1-9 ölçeğine göre sayısal değer olarak karşılığı olan 5 değerinin çok yüksek olduğunun tartışılmaktadır. Öte yandan 1-9 ölçeğindeki sayısal değerlere başvurmaksızın elemanların sadece göreceli önemlerine yönelik yapılan ikili karşılaştırmaların farklı hatta yanlış yorumlanma ihtimali de bulunmaktadır.

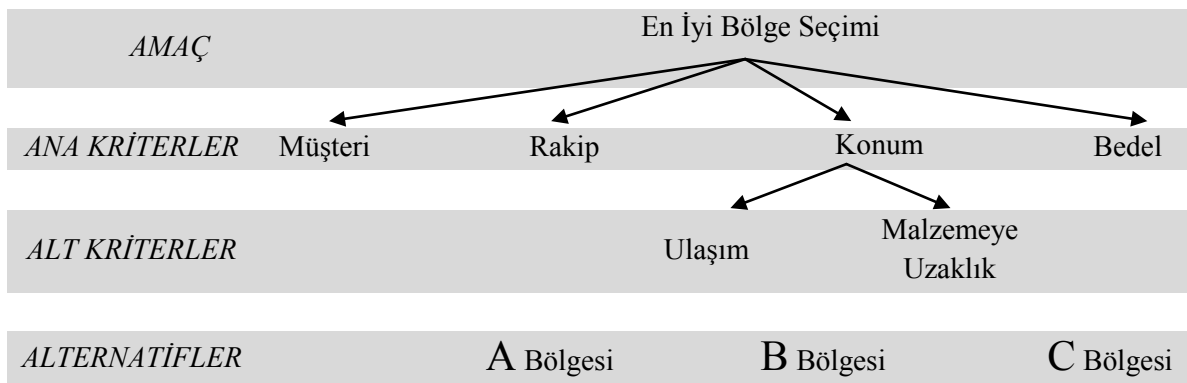
3.7. Örnek Analitik Hiyerarşi Süreci Uygulaması

Analitik hiyerarşi yönteminin hazır beton tesisi yatırımı için arazi ve bölge seçimi probleminde uygulanış biçimi aşağıda örneklenmiştir (Aytekin vd.,2009).

Bir hazır beton firması yapacağı yeni beton tesisi yatırımı için A, B, C bölgelerinden kendisi için en uygun olanı seçmek istemektedir. Söz konusu firmanın, seçim sırasında başlıca dört ana kritere ve iki alt kritere dikkat ettiği varsayılmıştır:

1. Müşteri : Bölgenin potansiyel müşteri bakımından durumu
2. Rakip : Bölgedeki rakiplerin miktarı
3. Konum : Bölgenin müşterilere ulaşım durumu ve hammaddeye uzaklığı
 - 3.1. Ulaşım : Bölgenin müşterilere ulaşım durumu
 - 3.2. Malzemeye Uzaklık : Bölgenin malzeme kaynaklarına (çimento fabrikaları vs.) uzaklığı
4. Bedel : Bölgedeki arazilerin ortalama birim (m²) fiyatı

Problem ayrıştırılarak kriterlerinin belirlenmesinden sonra karar hiyerarşisi oluşturulur. Ana amaç olan “En iyi bölge seçimi” hiyerarşinin en üst düzeyinde yer alır. İkinci düzeyde, amaca katkıda bulunan dört kriter; üçüncü düzeyde alt kriterler, son düzeyde ise söz konusu kriterler cinsinden değerlendirilmek üzere seçenekler vardır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Bölge seçimi için oluşturulan hiyerarşik model

Seçimin hiyerarşisi oluşturulduktan sonra öğelerin görelî önemlerinin belirlenmesi gerekir. İlk olarak; firma için, dört kriterin ana amaç olan en iyi bölge seçimini sağlamadaki görelî önemleri belirlenir. Bunun için yapılması gereken kriterlere ikili karşılaştırmalar uygulayıp karar vericiye ölçek kullanılarak “Karşılaştırılan iki kriterden hangisi, tesisin bulunacağı bölge açısından daha önemlidir?” türde soru sormak olacaktır. Bu sorunun yanıtını tüm kriterlerin ikili karşılaştırmaları için alarak Karar Vericinin tercih değerlerini saptadığımızda Çizelge 3.4’deki ikili karşılaştırmalar matrisi elde edilir. Örneğin amaca göre, bölgedeki arazilerin ortalama m² birim maliyeti kriteri bölgedeki rakiplerin sayısı kriterine göre karar verici için beş kat daha önemlidir. Ulaşım ve potansiyel müşteri sayısı ise aynı öneme sahiptir.

Çizelge 3.4. Birinci düzey için ikili karşılaştırmalar matrisi

| <i>AMAÇ</i> | Müşteri | Rakip | Konum | Bedel |
|-------------|---------|-------|-------|-------|
| Müşteri | 1 | 4 | 3 | 1/3 |
| Rakip | 1/4 | 1 | 1 | 1/5 |
| Konum | 1/3 | 1 | 1 | 1/3 |
| Bedel | 3 | 5 | 3 | 1 |

Söz konusu matris kullanılarak, kriterlerin ana amacı gerçekleştirmesindeki görelî önemleri saptamak ikinci adımdır. Bu hesaplama için daha önce açıklandığı gibi ikili karşılaştırmalar matrisinin en büyük özvektörü bulunup normalize edilmelidir. Bu işlem için normalizasyona dayalı yöntem kullanılabileceği gibi Expert Choice programından da yararlanılabilir. Bu çalışmada Expert Choice programına Çizelge 3.4’deki matris verileri girilerek örnek sorunun birinci düzeyine ilişkin görelî önem vektörü aşağıdaki şekilde elde edilmiştir (Çizelge 3.5):

Çizelge 3.5. Birinci düzeye ilişkin görelî önem vektörü

| KRİTER | wAMAÇ |
|---------|-------|
| Müşteri | 0.278 |
| Rakip | 0.091 |
| Konum | 0.113 |
| Bedel | 0.518 |

Bu durumda “En iyi bölge seçimi” amacını en fazla etkileyen kriter % 51.8 ile bölgedeki arazilerin birim (m²) maliyetidir. Bu kriteri % 27.8 ile bölgenin müşteri potansiyeli ve % 11.3 ile bölgenin ulaşım durumu izlemektedir. Firma için bölgedeki rakiplerin sayısı ana amaç için seçenekleri değerlendirirken en az önem verdiği kriterdir (% 9.1). Daha sonra birinci düzeydeki konum kriterinin alt kriterleri olan ulaşım, ana malzemeye uzaklık kriterleri için aynı tür karşılaştırmalar yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.6’da verilmiştir. Diğer bir deyişle seçeneklerin kriterleri gerçekleştirme açısından ikili karşılaştırmaları söz konusudur. Çizelge 3.7 ve Çizelge 3.8’de Müşteri ve Rakip ana kriterleri için, Çizelge 3.9 ve Çizelge 3.10’da Ulaşım ve Malzemeye Uzaklık alt kriterleri için üç alternatifin karşılaştırmaları ve Expert Choice tarafından hesaplanan görelî önem vektörleri verilmiştir.

Çizelge 3.6. Alt kriterler için ikili karşılaştırmalar matrisi ve önem vektörü

| ALT KRİTER | Müşteri | Rakip | W _{ALT} KRİTER |
|------------------|---------|-------|----------------------------|
| Ulaşım | 1 | 3 | 0.750 |
| Malz. Uzaklık | 1/3 | 1 | 0.250 |

Çizelge 3.7. Müşteri kriteri için ikili karşılaştırmalar matrisi

| Müşteri | A | B | C | $W_{MÜŞTERİ}$ |
|---------|-----|-----|---|---------------|
| A | 1 | 1/4 | 3 | 0.218 |
| B | 4 | 1 | 6 | 0.691 |
| C | 1/3 | 1/6 | 1 | 0.091 |

Çizelge 3.8. Rakip kriteri için ikili karşılaştırmalar matrisi

| Rakip | A | B | C | $W_{RAKİP}$ |
|-------|-----|---|-----|-------------|
| A | 1 | 3 | 2 | 0.540 |
| B | 1/3 | 1 | 1/2 | 0.163 |
| C | 1/2 | 2 | 1 | 0.297 |

Çizelge 3.9. Ulaşım alt kriteri için ikili karşılaştırmalar matrisi

| Ulaşım | A | B | C | $W_{ULAŞIM}$ |
|--------|-----|-----|---|--------------|
| A | 1 | 1/3 | 3 | 0.268 |
| B | 3 | 1 | 4 | 0.614 |
| C | 1/3 | 1/4 | 1 | 0.117 |

Çizelge 3.10. Malzemeye uzaklık alt kriteri için ikili karşılaştırmalar matrisi

| Malz. Uzaklık | A | B | C | $W_{MALZ.}$ $UZAKLIK$ |
|------------------|---|-----|-----|--------------------------|
| A | 1 | 1/2 | 1/3 | 0.163 |
| B | 2 | 1 | 1/2 | 0.297 |
| C | 3 | 2 | 1 | 0.540 |

Bedel kriteri açısından seçenekler değerlendirilirken gerçek rakamlar (nicel değerler) kullanılacağından ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturmak gereksizdir. Dikkat edilecek özellik arazi ortalama bedeli yüksek olan bölgenin düşük görelî öneme sahip olması için ortalama arazi bedellerini tersine çevirmek gerektirir. Elde edilen değerler, toplamlarına bölünerek normalize edildiğinde Bedel kriterine ilişkin görelî önem vektörü hesaplanmış olur (Çizelge 3.11).

Çizelge 3.11. Bedel kriteri için görelî önem vektörü bulunması

| Seçenek | Fiyat/m ² | 1/(Fiyat/m ²) | <i>w</i> _{BEDEL} |
|---------|----------------------|---------------------------|---------------------------|
| A | 300 | 0.003333 | 0.444 |
| B | 425 | 0.002353 | 0.313 |
| C | 550 | 0.001818 | 0.243 |
| Toplam | 1275 | 0.007504 | 1 |

Üçüncü aşamada yapılması gereken seçenekler için toplam bileşik görelî önemleri hesaplamaktır. Seçeneklerin bileşik görelî öneminin bulunması için, her seçeneğin kriterlere göre görelî önemini söz konusu kriterlerin amaç açısından görelî önemi ile çarpıp elde edilen çarpım değerlerini birbirleriyle toplamak gerekir. Her bir alternatifte ait bulunan görelî önem değerleri kriterlerin amaç açısından görelî önemleri ile çarpılıp (Çizelge 4.5) çarpımların toplamı alınırsa her bir bölge için bileşik görelî önem

$$A : (0.218*0.278) + (0.540*0.091) + ((0.268*0.75+0.163*0.25)*113) + (0.444*0.518) = 0.367$$

$$B : (0.691*0.278) + (0.163*0.091) + ((0.614*0.75+0.297*0.25)*113) + (0.313*0.518) = 0.430$$

$$C : (0.091*0.278) + (0.297*0.091) + ((0.117*0.75+0.540*0.25)*113) + (0.243*0.518) = 0.203$$

olarak bulunur. Bileşik görelî önem sonuçları incelendiğinde, firmanın yeni yatırım yapacağı hazır beton tesisi için ön görülen kriter ağırlıklarına göre en uygun bölgenin “B” Bölgesi olduğu anlaşılmaktadır. “A” bölgesi fiyat bakımından en uygun olmasına karşın

“B” Bölgesi firma için konum ve potansiyel müşteri bakımından seçenekler arasında en iyi durumdadır. Bölgedeki arazilerin ortalama fiyatı yönünden orta düzeyde olup bölgedeki rakiplerin sayısı bakımından ise en kötü durumdadır. Fakat firma, Rakip kriterini amaç açısından en az önemli kabul ettiğinden “B” Bölgesi toplam bileşik görelî önemi en yüksek olan seçenek durumundadır.

Analitik Hiyerarşî Süreci Yöntemi, diğêr çok kriterli karar verme teknikleri içinde en yaygın kullanım alanına sahip yöntemlerden birisidir. Özellikle karar verme sürecinde, karar vericilere sağladığı kolaylıklar ve karar verme sürecinin sadeliği basitliği nedeniyle, son dönemlerde kullanım alanı daha da yaygınlaşmıştır. Bu çerçevede 5. bölümde, inşaat yatırım projelerinin değerlendirilmesi sürecinde, AHS yöntemi uygulanacaktır.

BÖLÜM 4

İNŞAAT PROJE YATIRIMLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

İnşaat proje yatırımları değişik kaynaklardan elde edilen finansman ile gerçekleştirilen yatırımlar olduğundan, yatırıma başlamadan önce bu yatırımın sağlayacağı faydaların çok yönlü olarak düşünülüp karar verilmesi gerekir. Hem nicel, hemde nitel olarak tespit edilecek olan tüm değerlendirme kriterlerinin sayısal analizinin yapılması gerekmektedir.

4.1. Yatırım Kararlarının Önemi

Yatırım kararları her firmanın gelişimini ve sürekliliğini etkileyen en önemli kararlardır. Her işin çıkış noktasının yatırım kararları olması konunun önemini daha fazla arttırmaktadır. Yatırımdan sonraki kısım olan uygulama safhasını ve sonucu direkt etkilemektedir. Yatırım kararınızın yanlış olması belirlemiş olduğunuz hedefin yanlış olduğunu gösterir. Bu noktada uygulamaya safhasında ne kadar başarılı olsanızda ulaşacağınız hedef yanlış olduğu için istenilen sonuçların alınamayacağı aşikardır.

4.2. İnşaat Yatırımları

Gelişen piyasa ve rekabet koşulları ağırlıklı olarak taahhüt işi yapan inşaat firmalarını iş hacmini büyütme ve gelirini artırmak için yatırım amaçlı projelere girme yönünde zorlamıştır. Taahhüt işi yapan firmaların işten kazanım sağlaması için sadece işi hedeflemiş olduğu maliyet ve süresi içinde bitirmesi yeterli iken yatırım projelerinde birçok unsur ön plana çıkmıştır.

İnşaat firmaları için yatırım kararları diğer firmalara göre daha fazla önem arz etmektedir. Örneğin bir sanayi tesisinde yatırım başlangıçta yapılacak ve daha sonraki süreçte belirlenen hedeflere uygun üretim, lojistik, satış gibi süreçlerin uygulanması

şeklinde olacaktır. Ancak inşaat sektöründe çok dinamik bir yatırım süreci vardır. Firmaların büyüebilmesi ve / veya sürekliliğini sağlaması için yeni yatırımlar yapması kaçınılmazdır. Günümüzde inşaat sektöründe kullanılan malzeme, araç ve ekipman teknolojilerinin gelişimine bağlı olarak inşaat projelerinin yapım süreleri oldukça kısalmış durumdadır. Özel projeler hariç ağırlıklı olarak proje sürelerinin 1-3 yıl arasında değiştiği gözlenmektedir. Bu durum firmaların en azından sürekliliği sağlayabilmek adına 1-3 yıl arasında biten yatırımlarının yerine yenilerinin en az benzer büyüklükte yatırım yapmaları gerekliliğini ortaya koymaktadır.

4.3. İnşaat Proje Yatırım Kriterleri

İnşaat proje yatırımlarında ilk önce ön eleme kriterleri belirlenmelidir. Ön eleme kriterleri yatırım için olmazsa olmaz şartları içermelidir. Yapılacak yatırım için dış kaynak ihtiyacının sağlanıp sağlanamayacağı, yatırım için teknik ve mali yeterlilik, yurtdışında planlanan bir yatırım için ülkenin hukuksal ve finansal yapısının yatırıma uygunluğu ön eleme kriterleri içinde yer alan hususlardan birkaçıdır.

Bir inşaat firmasının yapacağı bir yatırımda yeterli kaynağa sahip olmaması nedeniyle yatırıma başlamak için yatırımın kredi imkanlarını değerlendirmesi buna bir örnektir. Eğer proje için uygun kaynak bulamaması durumunda yatırım için diğer kriterleri değerlendirmesinin bir gerekliliği bulunmamaktadır. Bu durumda firma kaynağı sağlamak amacıyla sat – yap türü yatırım projesine yönelmek durumunda kalacaktır.

Her yatırımda olduğu gibi inşaat proje yatırımlarında da en önemli amaç sağlayacağı finansal getiridir. Finansal olarak önem koşulları firmadan firmaya değişmektedir. Çoğunlukla firmalar genel olarak yatırımın karlılığını esas alırken, yeni büyüme aşamasında olan firmalar ise karlılıktan çok iş hacminin büyüklüğünün bilançolarına yapacağı katkıyı dikkate almaktadırlar. Çünkü bilinirlik (reputation), iş hacmi ve iş çeşitliliği olarak yeterli seviyeye ulaşmış firmalarda sürekliliğin sağlanabilmesi için yeni yatırım projelerinde karlılık ön planda tutması teorik olarak yerli olacaktır. Ancak gelişim döneminde olan firmalar yatırımdan elde edecekleri finansal getirinin yanında, bilinirliklerine katkıda bulunacak prestij projelerine ve yatırım

yapabileceği alanı geliştirmesine katkıda bulunacak , iş çeşitliliğini arttıracak mevcut veya bitirmiş olduğu projelerden daha farklı projelere yatırım yapma gerekliliği bulunmaktadır. Elbette bu noktada firmanın stratejik planlaması ön plana çıkmaktadır. Gelişme aşamasında olan ancak stratejik hedefi yol, baraj, altyapı, çelik yapılar vs. belirli bir alanda söz sahibi veya uzman olmayı düşünen bir firmanın iş çeşitliliğini arttırmak gibi bir amacının olması beklenemez.

Ön eleme kriterine en uygun örneklerden biride yurt dışına iş yapan firmalar için çalışacakları ülkedeki hukuk ve finansal sistemin durumudur. Bu durum nedeniyle bir çok Türk inşaat firması yurt dışındaki işlerinde sıkıntılar yaşamaktadır. Özellikle hukuk sisteminin tam gelişmediği monarşik sistemin hüküm sürdüğü ülkelerde iş yapan firmalar ülke yönetimin şahsi isteğine bağlı olarak yapılmayan ödemeler nedeniyle sıkıntı yaşamaktadırlar. Yaşanan sıkıntı sonrası bu ülkelerin hukuk sisteminin gelişmemesi ve uluslararası hukuk sistemini kabul etmemeleri nedeniyle firman yapmış olduğu işe ait hakkı olan ödemeyi almak için kanuni yolları kullanamamaktadır. Bu kriter özellikle evrensel hukuk ilkelerinden hiç bir zaman sapmayan kurumsal inşaat firmaları için çok önemli bir ön eleme kriteridir.

Özet olarak inşaat proje yatırımlarının değerlendirilmesine bir çok kriter bulunmasına karşın bu kriterlerin önemi firmanın yapısı ve stratejik hedefleri doğrultusunda firmadan firmaya değişmektedir. Bir firma için değerlendirme en önemli paya sahip kriter bir diğeri için değerlendirmede kullanılacak bir kriter sınıfına girmemektedir.

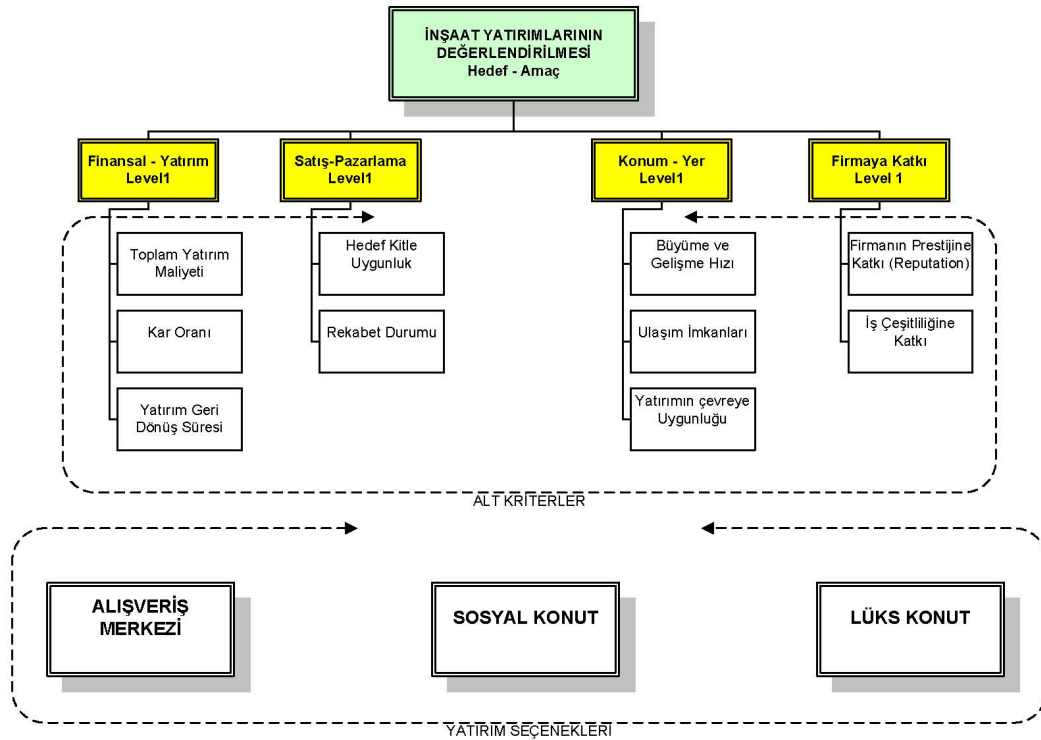
BÖLÜM 5

İNŞAAT PROJE YATIRIMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE ANALİTİK HİYERARŞİ YÖNTEMİNİN KULLANILMASI

Bu bölümde inşaat proje yatırımlarının değerlendirilmesine yönelik sosyal konut, lüks konut, alışveriş merkezi alternatiflerinin bulunduğu bir uygulanma ele alınmıştır. Amaç yatırım planlaması yapan firmanın hedeflerine en uygun yatırımın seçilmesidir.

5.1. Hiyerarşinin Oluşturulması

Bölüm 3’de bahsedildiği üzere AHS yönteminin ilk adımını hiyerarşinin belirlenmesi oluşturmaktadır. Her hiyerarşide bulunması gereken hedef – kriterler – alternatifler ile ilgili açıklamalar bu bölümde sunulmaktadır. Oluşturulmuş hiyerarşi Şekil 5.1’de sunulmuştur.



Şekil 5.1. İnşaat yatırım projeleri değerlendirme hiyerarşi

5.2. Hedefin Belirlenmesi

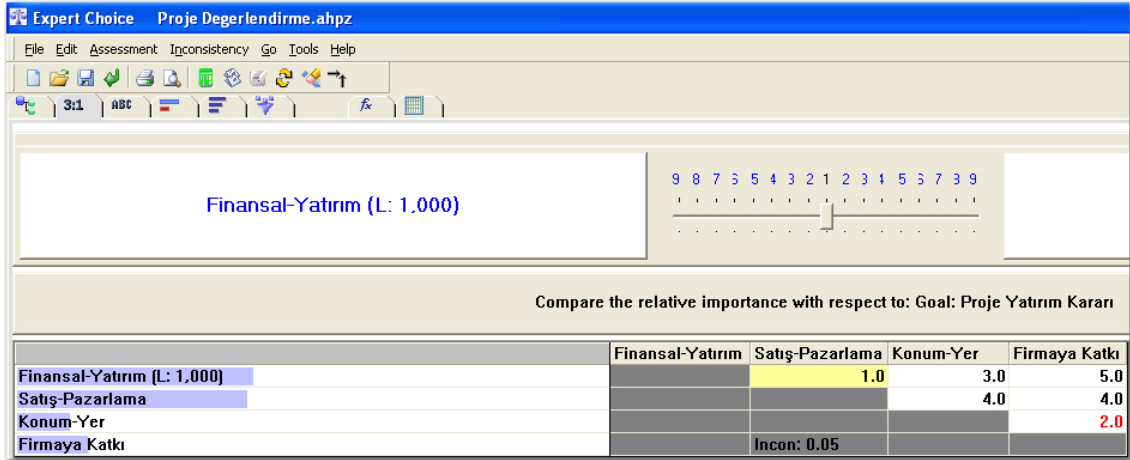
Uygulamaya konu örnek inşaat proje yatırımları için karar verme durumunda olan firmanın ana hedefi, değerlendirme kriterleri doğrultusunda firma için en uygun inşaat proje yatırımını seçmek olacaktır.

5.3. Kriterler ve İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması

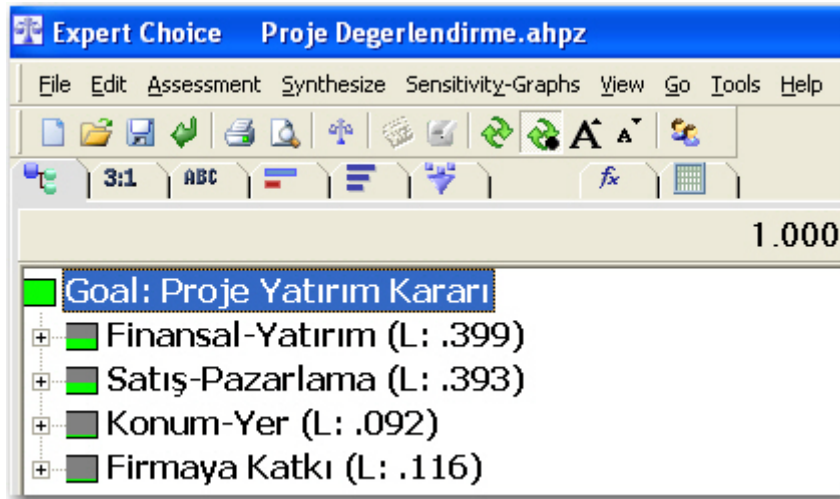
Hiyerarşik yapıda amaçtan sonra kriterler yer almaktadır. Bu çalışmada Proje değerlendirme işleminde 4 adet ana kriter ve bu kriterlere bağlı 10 adet alt kriter belirlenmiştir. Hiyerarşide hedefin hemen altında bulunan 4 adet ana kritere ait ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 5.1’de ve Expert Choice programından alınmış ekran görüntüsü Şekil 5.2’de sunulmuştur. Ayrıca oluşturulan ikili karşılaştırma matrislerinin Expert Choice programında hesaplanması sonucu elde edilmiş göreceli önem vektörleri Şekil 5.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.1. Ana kriterlere ait ikili karşılaştırma matrisi ve önem vektörü

| AMAÇ | Finansal Yatırım | Satış Pazarlama | Konum Yer | Firmaya Katkı | $W_{Amaç}$ |
|------------------|------------------|-----------------|-----------|---------------|------------|
| Finansal Yatırım | 1 | 1 | 3 | 5 | 0.399 |
| Satış Pazarlama | 1 | 1 | 4 | 4 | 0.393 |
| Konum Yer | 1/3 | 1/4 | 1 | 1/2 | 0.092 |
| Firmaya Katkı | 1/5 | 1/4 | 2 | 1 | 0.116 |



Şekil 5.2. Ana kriterlere ait ikili karşılaştırma ekran görüntüsü



Şekil 5.3. Ana kriterlere ait görelî önem vektörü ekran görüntüsü

Belirlenmiş olan amaç için ana kriterlerin ikili karşılaştırması sonucu, yatırım değerlendirmesi yapacak firma için en önemli maddenin % 39.9 öneme sahip finansal - yatırım kriteri olduğu anlaşılmaktadır. Bunu sırası ile % 39.3 ile satış - pazarlama kriteri, % 11.6 ile firmaya katkı kriteri ve % 9.2 ile konum-yer kriteri takip etmektedir.

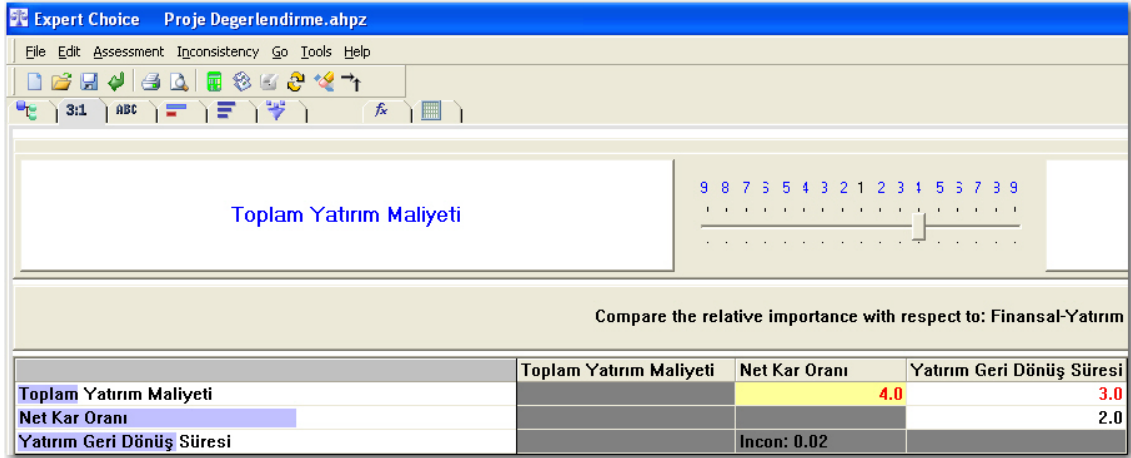
Bu sonuçlarla firmanın proje yatırımında en çok yatırımın finansal ve satış yönünü önemseydiği anlaşılmaktadır. Projenin yerine ait özelliklerin ve firmaya yapacağı katkının daha az önem sahip olduğu görülmektedir.

5.4. Finansal – Yatırım Ana Kriteri

Finansal - Yatırım kriteri ile projelerin finansal açıdan üstünlüklerinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla inşaat firmaları için finansal açıdan en fazla öneme haiz olan 3 adet alt kriter belirlenmiş ve bu kriterlere ait ikili karşılaştırma Çizelge 5.2 ve Şekil 5.4’de sunulmuştur.

Çizelge 5.2. Finansal – Yatırım kriterine ait ikili karşılaştırma matrisi ve göreceli önem vektörü

| Finansal Yatırım | Toplam Yatırım Maliyeti | Net Kar Oranı | Yatırım Geri Dönüş Süresi | $W_{\text{Amaç}}$ |
|---------------------------|-------------------------|---------------|---------------------------|-------------------|
| Toplam Yatırım Maliyeti | 1 | 1/4 | 1/3 | 0.122 |
| Net Kar Oranı | 4 | 1 | 2 | 0.558 |
| Yatırım Geri Dönüş Süresi | 3 | 1/2 | 1 | 0.320 |



Şekil 5.4. Finansal - Yatırım kriterine ait ikili karşılaştırma ekran görüntüsü



Şekil 5.5. Finansal - Yatırım kriterine ait önem vektörü ekran görüntüsü

Finansal – Yatırım ana kriterine bağlı bulunan 3 adet alt kriterine ait ikili karşılaştırma matrislerinin EC yazılımı ile çözümlenmesi sonucu göreceli önem vektörü (Şekil 5.5) elde edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında firmanın yapacağı yatırımda aradığı en önemli kriter % 55.80 ile yatırımdan elde edeceği net kar oranıdır. Daha sonrasında firma

için % 32 oranla yatırımın geri dönüş süresi ve en son olarak % 2.20 oranla toplam yatırım maliyeti önem arz etmektedir.

5.4.1. Toplam Yatırım Maliyeti Alt Kriteri

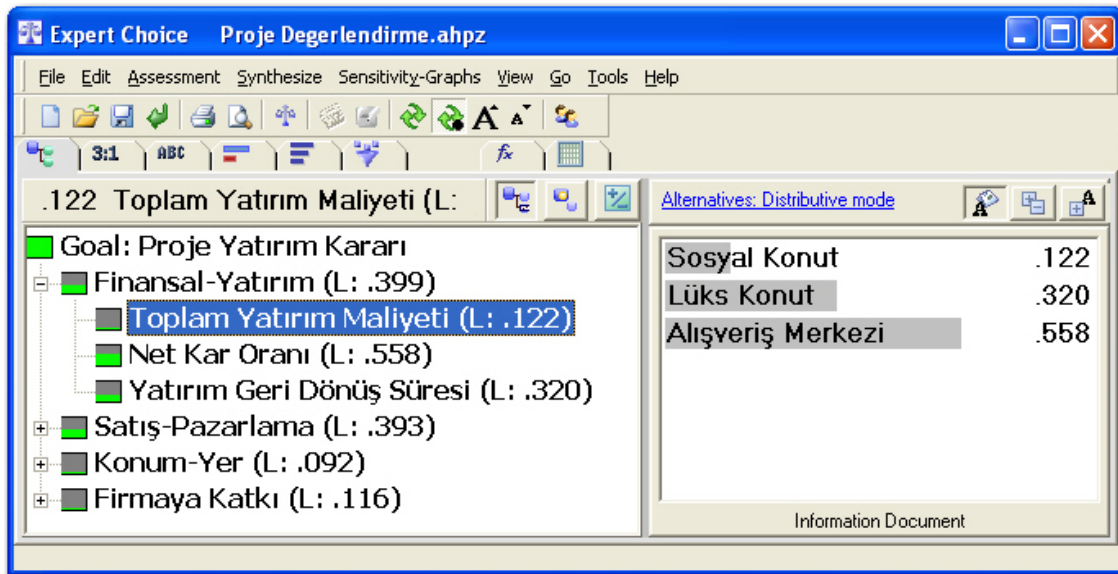
Toplam yatırım maliyeti alt kriteri ile yatırım projeleri maliyetleri açısından değerlendirilmektedir. İnşaat firmasının daha önceden yapmış olduğu projeler yatırım maliyetinin değerlendirilmesinde en önemli unsurunu oluşturmaktadır. Firmanın iş hacminden çok düşük projelere girmesi firmanın büyümesine bir katkısı bulunmayacaktır. Küçük hacimli bir iş olmasına karşın firma bu iş içinde efor sarf etmek zorunda kalacak, firmanın veriminin düşmesine ve küçülmeye neden olacaktır. Bunun yanında firmanın iş hacminden çok yüksek maliyete sahip bir projeye girmesi projenin riskini artıracak ve başarısızlık durumunda çok büyük zararlar verecektir.

Toplam yatırım maliyetinin büyüklüğü firmanın cirosuna pozitif yönde katkı yapacağı için özellikle büyüme aşamasında olan firmalar iş hacmini büyütme için riskleri göze alarak yüksek maliyetli projelere girmek durumunda kalmaktadırlar. Firmanın sürekliliğini tehlikeye atacak şekilde risk içermemesi koşuluyla proje bedelinin büyük olması hem ciroya katkısı, hem iş hacmini büyütmesi hem de benzer karlılık oranına sahip projelerde daha fazla kar miktarı sağlaması nedeniyle tercih sebebidir.

Toplam yatırım maliyeti alt kriteri ile ilgili 3 adet yatırım alternatifine ait ikili karşılaştırma matrisi (Çizelge 5.3) ve hesaplanmış göreceli önem vektörü Şekil 5.6'da sunulmuştur.

Çizelge 5.3. Toplam Yatırım Maliyeti kriterine ait ikili karşılaştırma matrisi ve görelî önem vektörü

| Toplam Yatırım Maliyeti | Sosyal Konut | Lüks Konut | Alışveriş Merkezi | W |
|--------------------------------|--------------|------------|-------------------|-------|
| Sosyal Konut | 1 | 1/3 | 1/4 | 0.122 |
| Lüks Konut | 3 | 1 | 1/2 | 0.320 |
| Alışveriş Merkezi | 4 | 2 | 1 | 0.558 |



Şekil 5.6. Toplam yatırım maliyeti kriterine ait görelî önem vektörü

Yatırım alternatiflerinin toplam yatırım maliyeti alt kriterine ait ikili karşılaştırma matrislerinin EC yazılımı ile çözümlenmesi sonucu görelî önem vektörü (Şekil 5.6) elde edilmiştir. Bu sonuçlar ile toplam yatırım maliyeti açısından en iyi durumdaki alternatifin % 55.80 ile alışveriş merkezi yatırımının olduğu anlaşılmaktadır. Daha sonrasında % 32 oranla lüks konut ve en son olarak % 12.20 oranla sosyal konut projesi gelmektedir.

5.4.2. Net Kar Oranı Alt Kriteri

Genellikle her türlü yatırımda en öncelikli amacı yatırımdan yüksek oranda kar etmek oluşturmaktadır. Yüksek kar oranına sahip yatırım araçları her zaman yatırımcıları kendisine çekmiştir. Örneğin 2005 yılında dünyadaki likitide bolluğuna bağlı olarak emlak piyasasında oluşan yüksek kar oranları, yatırımcıları konut, alışveriş merkezi gibi gayrimenkul yatırımlarına yöneltmiştir. Bunun sonucu olarak ülkemizde de gerek yerli gerekse yabancı birçok firma inşaat yatırımlarına katılmıştır. Hatta bu alandaki kar oranları yatırımcıları o kadar etkilemiştir ki, inşaat sektörü ile hiçbir ilgisi bulunmayan tekstil, gıda vs. farklı sektörlerde faaliyet gösteren firmalar tarafından yapılmış birçok inşaat yatırım projesi bulunmaktadır.

Belirli iş hacmi ve büyüklüğe ulaşmış firmalar açısından kar oranı en önemli yatırım kriteri durumundadır. Özellikle proje bedeli ve kar oranı yüksek yatırımlar firmaların kar miktarını yüksek seviyelere çıkarmakta, şirketleri daha güçlü ve kararlı bir noktaya taşımaktadır.

Net kar oranı alt kriteri ile ilgili 3 adet yatırım alternatifine ait ikili karşılaştırma matrisi (Çizelge 5.4) ve hesaplanmış göreceli önem vektörü Şekil 5.7'de sunulmuştur.

Çizelge 5.4. Net kar oranı kriteri karşılaştırma matrisi ve göreceli önem vektörü

| Net Kar Oranı | Sosyal Konut | Lüks Konut | Alışveriş Merkezi | W |
|----------------------|--------------|------------|-------------------|-------|
| Sosyal Konut | 1 | 1/2 | 1/4 | 0.136 |
| Lüks Konut | 2 | 1 | 1/3 | 0.238 |
| Alışveriş Merkezi | 4 | 3 | 1 | 0.625 |



Şekil 5.7. Net kar oranı kriterine ait görel önem vektörü

Yatırım alternatiflerinin net kar oranı alt kriterine ait ikili karşılaştırma matrislerinin EC yazılımı ile çözümlenmesi sonucu görel önem vektörü (Şekil 5.7) elde edilmiştir. Bu sonuçlar ile net kar oranı açısından en iyi durumdaki alternatifin % 62.50 ile alışveriş merkezi yatırımının olduğu anlaşılmaktadır. Daha sonrasında % 23.80 oranla lüks konut ve en son olarak % 13.60 oranla sosyal konut projesi gelmektedir.

5.4.3. Yatırım Geri Dönüş Süresi Alt Kriteri

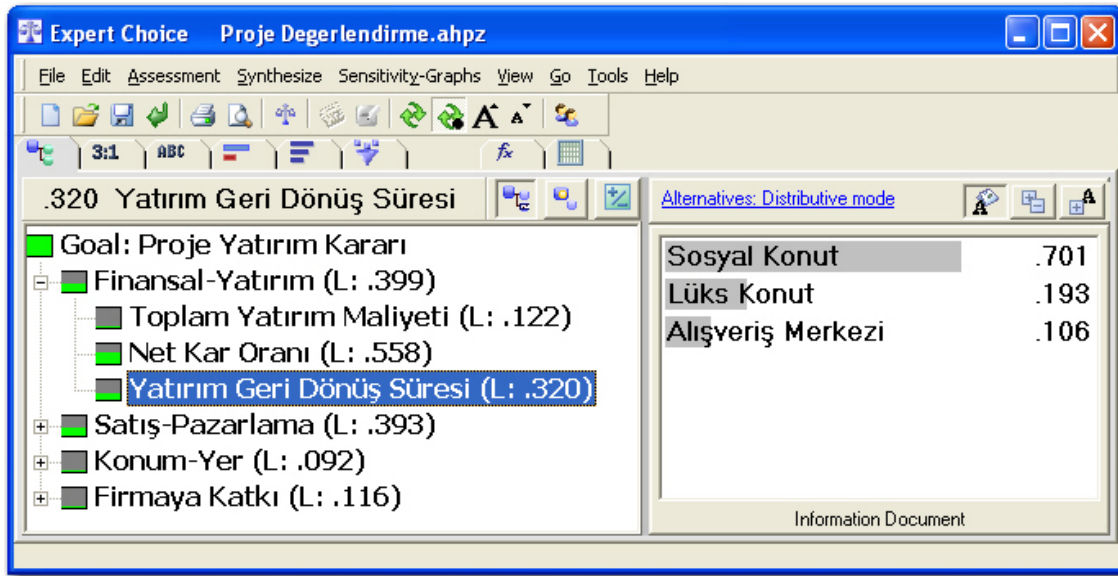
Firmaların mali gücüne bağlı olarak yatırımın geri dönüş süresi büyük önem taşımaktadır. Yapılan yatırımın satışının ne kadar sürede tamamlanacağı veya en azından ön yatırım maliyetinin satışlarla hangi süreçte karşılanabileceği bu süreçte belirleyici olmaktadır. Bu süreci genellikle arz talep dengesi belirlemektedir. Yatırım yapılan bölge veya dönemde talebin arzdan fazla olması firmalar açısından en iyi yatırım türü olan sat-yap türü yatırımların önünü açmaktadır. Bu şekilde firma yatırımdan önce geri dönüşümü sağlamış ve ilave olarak önceden almış olduğu para ile finans getirisi sağlamaktadır. Ancak özellikle kriz dönemlerinde taleplerin düşmesiyle sat – yap türü projeler yap – sat türüne dönüşmekte ve satışta yaşanan zorluklar yatırımın geri dönüşünü yavaşlatmaktadır. Bu yavaşlama süreci planlanandan hızlı olması halinde firmalar

yatırıma yönlendirilecek mali kaynak sıkıntısı yaşamakta ve bunun sonucu olarak ya işi yavaşlatmakta veya tamamen durdurmak zorunda kalmaktadırlar.

Yatırım geri dönüş süresi alt kriteri ile ilgili 3 adet yatırım alternatifine ait ikili karşılaştırma matrisi (Çizelge 5.5) ve hesaplanmış görelî önem vektörü aşağıda Şekil 5.8’de sunulmuştur.

Çizelge 5.5. Yatırım geri dönüş süresi kriterine ait ikili karşılaştırma matrisi ve görelî önem vektörü

| Yatırım Geri Dönüş Süresi | Sosyal Konut | Lüks Konut | Alışveriş Merkezi | W |
|--|-----------------|---------------|----------------------|-------|
| Sosyal Konut | 1 | 4 | 6 | 0.701 |
| Lüks Konut | 1/4 | 1 | 2 | 0.193 |
| Alışveriş Merkezi | 1/6 | 1/2 | 1 | 0.106 |



Şekil 5.8. Yatırım geri dönüş süresi kriterine ait görelî önem vektörü

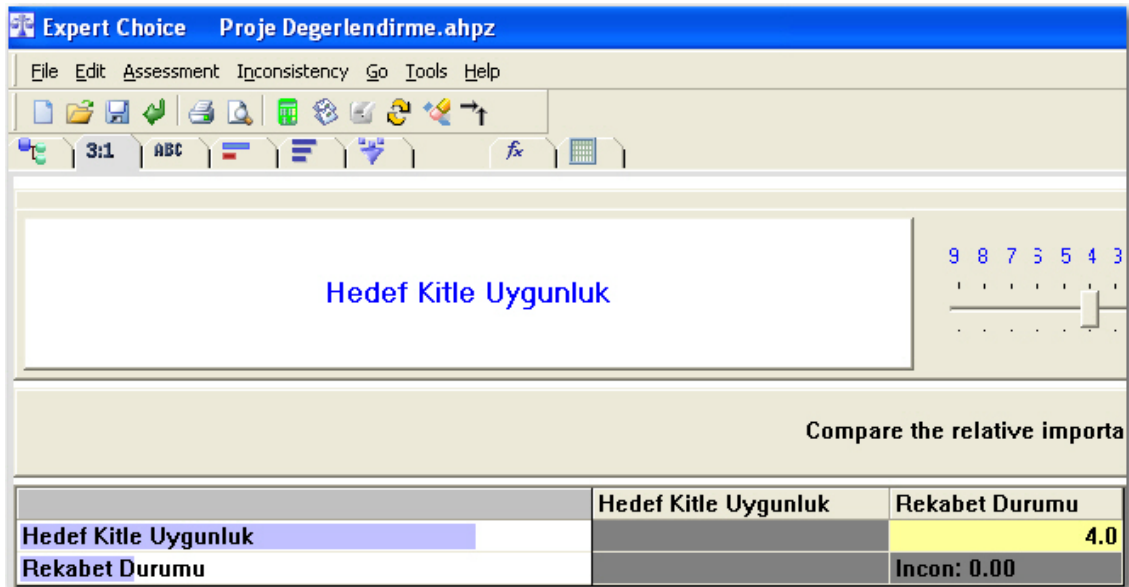
Yatırım alternatiflerinin yatırım geri dönüş süresi alt kriterine ait ikili karşılaştırma matrislerinin EC yazılımı ile çözümlenmesi sonucu görelî önem vektörü (Şekil 5.8) elde edilmiştir. Bu sonuçlar ile yatırım geri dönüş süresi açısından en iyi durumdaki alternatifin % 70.10 ile sosyal konut yatırımının olduğu anlaşılmaktadır. Daha sonrasında % 19.30 oranla lüks konut ve en son olarak % 10.60 oranla alışveriş merkezi projesi gelmektedir.

5.5. Satış – Pazarlama Ana Kriteri

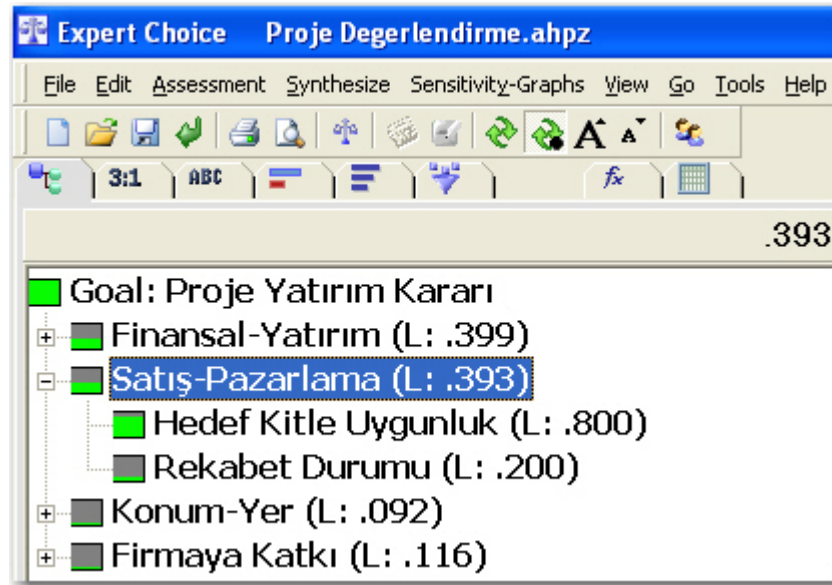
Satış – Pazarlama kriteri ile yatırımların satış durumu açısından üstünlüklerinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla inşaat firmaları için satış – pazarlama açısından oldukça önemli olan 2 adet alt kriter belirlenmiş ve bu kriterlere ait ikili karşılaştırma Çizelge 5.6 ve Şekil5.9’da sunulmuştur.

Çizelge 5.6. Satış – Pazarlama kriterine ait ikili karşılaştırma matrisi ve görelî önem vektörü

| Satış Pazarlama | Hedef Kitle Uygunluk | Rekabet Durumu | $W_{Amaç}$ |
|----------------------|----------------------|----------------|------------|
| Hedef Kitle Uygunluk | 1 | 1/4 | 0.800 |
| Rekabet Durumu | 4 | 1 | 0.200 |



Şekil 5.9. Satış - Pazarlama kriterine ait ikili karşılaştırma ekran görüntüsü



Şekil 5.10. Satış - Pazarlama kriterine ait görelî önem vektörü ekran görüntüsü

Satış – Pazarlama ana kriterine bağılı bulunan 2 adet alt kriterine ait ikili karşılaştırma matrislerinin EC yazılımı ile çözümlenmesi sonucu görelî önem vektörü (Şekil 5.10) elde edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında firmanın yapacağı yatırımda satış – pazarlama ile ilgili aradığı en önemli kriter % 80 ile hedef kitleye uygunluğudur. Satışını yapacağı yatırım ile ilgili rakiplerin durumu ve rekabet şartları ise % 20 oranla daha az önem arz etmektedir.

5.5.1. Hedef Kitle Uygunluk Alt Kriteri

Satış ve pazarlama açısından yatırımın seçilen hedef kitleye uygunluğu çok kritik bir noktadır. Bu çalışmada seçilen her bir yatırım alternatifinin kendisine has hedef kitlesi bulunmaktadır. Yatırımın amacına ulaşabilmesi açısından ilgili yatırımın belirlenen hedef kitleye uygunluğu çok önemlidir.

Genel olarak lüks konut projelerinde hedef kitle yüksek gelir sahibi olduğu ve yüksek bedeller ödediği için beklentileri de yüksek olmaktadır. Örneğin çalışmada seçilen lüks konut projesi alternatifinde müşteri görsel açıdan güzellik, kaliteli malzeme, konfor artırıcı özellikler yanında yüzme havuzu, spor tesisleri, yürüme – koşu parkurları gibi donatılar beklemektedirler. Bu nedenle belirlenen lüks konut projesinde hedef kitleye

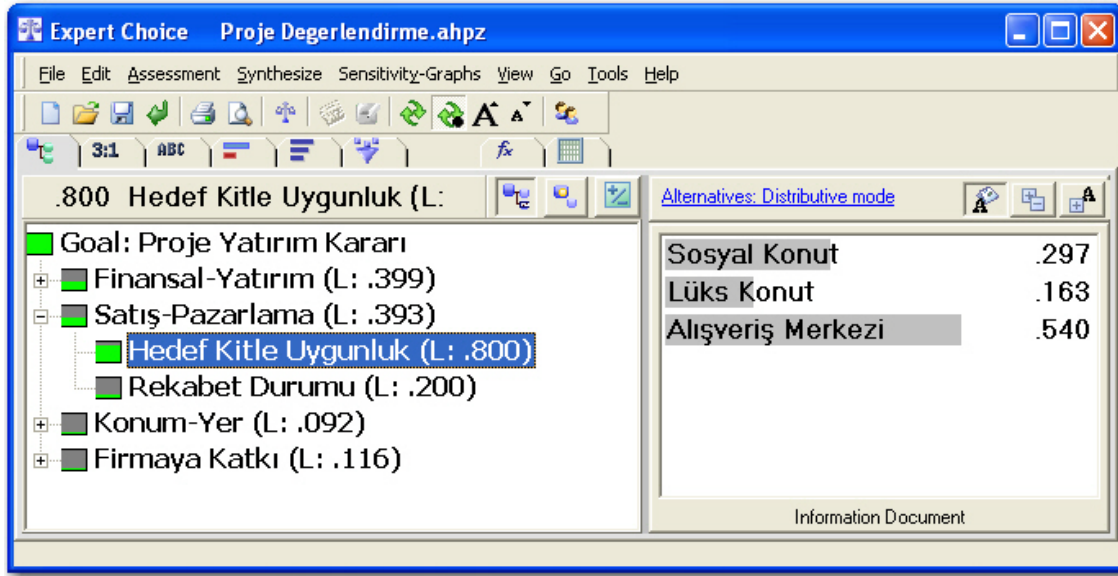
uygun yeterli sosyal donatı olmaması, çevrenin hedef kitlenin beklentilerini karşılamaması firmanın yaptığı konutların ne kadar kaliteli ve güzel olmasına bakılmaksızın potansiyel alıcı kitlesini yatırımdan uzaklaştıracak, satışları zorlaştırarak yatırımın geri dönüşüm süresini uzatacak ve yatırımın değerinin düşmesine neden olarak karlılığı azaltacaktır.

Benzer şekilde çalışmada bir diğer alternatif olarak belirlenen sosyal konut projesinde ise hedef kitlenin amacı kaliteli, sağlam, barınma ihtiyacını karşılayacak, satın alma ve kullanım bedeli düşük konut sahibi olmaktır. Hedef kitlesinin bu amacı taşıdığı bir projede maliyeti artırıcı lüks malzeme kullanılması, kullanım sırasında site aidatının yüksek olmasına sebep olacak yüzme havuzu, spor tesisleri vs. gereksiz sosyal donatı eklenmesi satışı zorlaştıracak ve olumsuz sonuçlara neden olacaktır. Sınırlı kaynakla barınma amaçlı konut almaya hedefleyen bir gruba, kira öder gibi aidat ödeyecek şekilde bir sosyal donatı sunmak bu grubu yatırımdan uzaklaştıracaktır.

Hedef kitle uygunluk alt kriteri ile ilgili 3 adet yatırım alternatifine ait ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 5.7 ve hesaplanmış göreceli önem vektörü Şekil 5.11’de sunulmuştur.

Çizelge 5.7. Hedef kitle uygunluk kriterine ait ikili karşılaştırma matrisi ve göreceli önem vektörü

| Hedef Kitle Uygunluk | Sosyal Konut | Lüks Konut | Alışveriş Merkezi | W |
|-----------------------------|--------------|------------|-------------------|-------|
| Sosyal Konut | 1 | 2 | 1/2 | 0.122 |
| Lüks Konut | 1/2 | 1 | 1/3 | 0.320 |
| Alışveriş Merkezi | 2 | 3 | 1 | 0.558 |



Şekil 5.11. Hedef kitle uygunluk kriterine ait görelî önem vektörü

Yatırım alternatiflerinin Hedef kitle uygunluk alt kriterine ait ikili karşılaştırma matrislerinin EC yazılımı ile çözümlenmesi sonucu görelî önem vektörü (Şekil 5.11) elde edilmiştir. Bu sonuçlar ile Hedef kitle uygunluk açısından en iyi durumdaki alternatifin % 54.00 ile alışveriş merkezi yatırımının olduğu anlaşılmaktadır. Daha sonrasında % 29.70 oranla sosyal konut ve en son olarak % 16.30 oranla lüks konut projesi gelmektedir.

5.5.2. Rekabet Durumu Alt Kriteri

Yatırım değerlendirmesinde satış – pazarlama açısından yatırım planlanan alanda veya bölgede, rakiplerin durumu ve rekabet şartları göz ardı edilmemesi gereken bir kriterdir.

Bu hususta en belirleyici unsur yatırım alanı ve arz – talep dengesidir. Bu çalışmada yatırım alternatifi olarak seçilen sosyal konut projelerinde için genellikle rekabet diğer alternatiflere göre daha az önemlidir. Sosyal konut projelerinde her zaman için yoğun bir müşteri kitlesi olduğundan, satış için en belirleyici unsurun konumuna ve kalitesine göre en uygun fiyat olduğundan müşteri Proje yatırımcısının kim olduğuyla çok

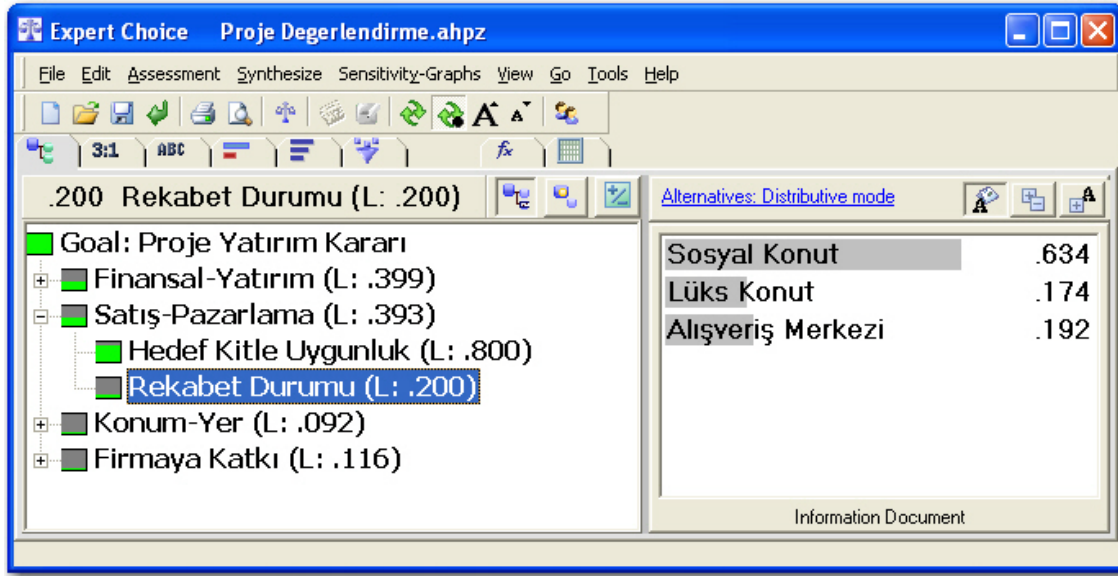
ilgilenmemektedir. Hedef kitlenin daha kısıtlı olduğu lüks konut ve alışveriş merkezi projelerinde ise rakipler ve rekabet şartları daha çetin durumdadır.

Rekabet durumu yatırım yaptığı alan ve bölgede kendini ispatlamış ve marka olmuş firmalar için daha az önemliyken, ilgili alanda yeni yatırıma başlamış bir firma için oldukça önemlidir. Alanında kendini ispatlamış bir firma satış için sadece potansiyel müşteri grubuna ulaşması gerekirken, diğer firmaların daha yoğun bir pazarlama faaliyetinde bulunması gerekliliği vardır.

Rekabet durumu alt kriteri ile ilgili 3 adet yatırım alternatifine ait ikili karşılaştırma matrisi (Çizelge 5.8) ve hesaplanmış göreceli önem vektörü Şekil 5.12’de sunulmuştur.

Çizelge 5.8. Rekabet durumu kriterine ait karşılaştırma matrisi ve önem vektörü

| Rekabet durumu | Sosyal Konut | Lüks Konut | Alışveriş Merkezi | W |
|-----------------------|--------------|------------|-------------------|-------|
| Sosyal Konut | 1 | 4 | 3 | 0.634 |
| Lüks Konut | 1/4 | 1 | 1 | 0.174 |
| Alışveriş Merkezi | 1/3 | 1 | 1 | 0.192 |



Şekil 5.12. Rekabet durumu kriterine ait görel önem vektörü

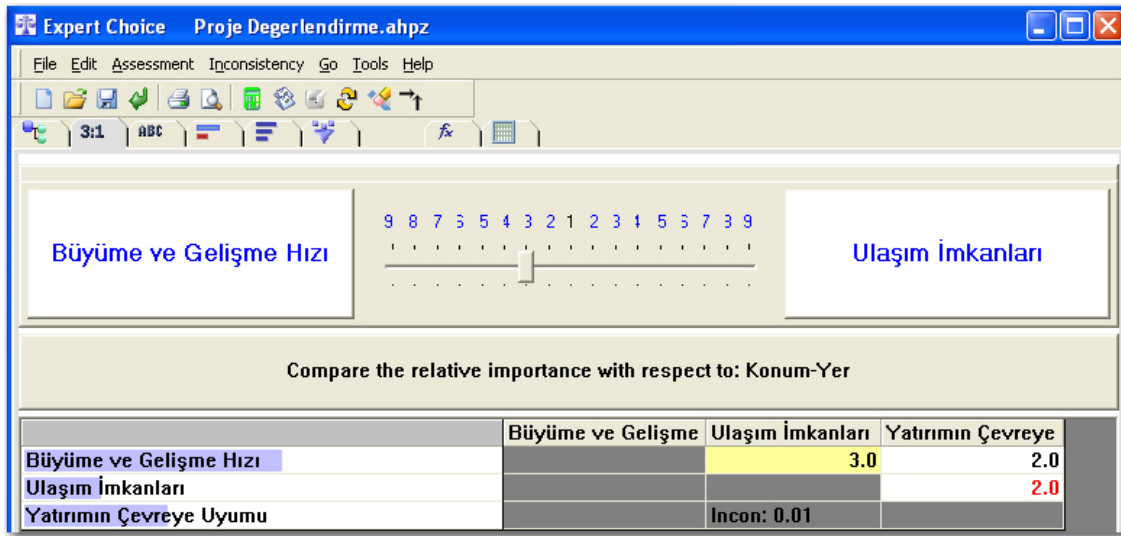
Yatırım alternatiflerinin Rekabet durumu alt kriterine ait ikili karşılaştırma matrislerinin EC yazılımı ile çözümlenmesi sonucu görel önem vektörü (Şekil 5.12) elde edilmiştir. Bu sonuçlar ile Rekabet durumu açısından en iyi durumdaki alternatifin % 63.40 ile sosyal konut yatırımının olduğu anlaşılmaktadır. Daha sonrasında % 19.20 oranla alışveriş merkezi ve en son olarak % 17.40 oranla lüks konut projesi gelmektedir.

5.6. Konum – Yer Ana Kriteri

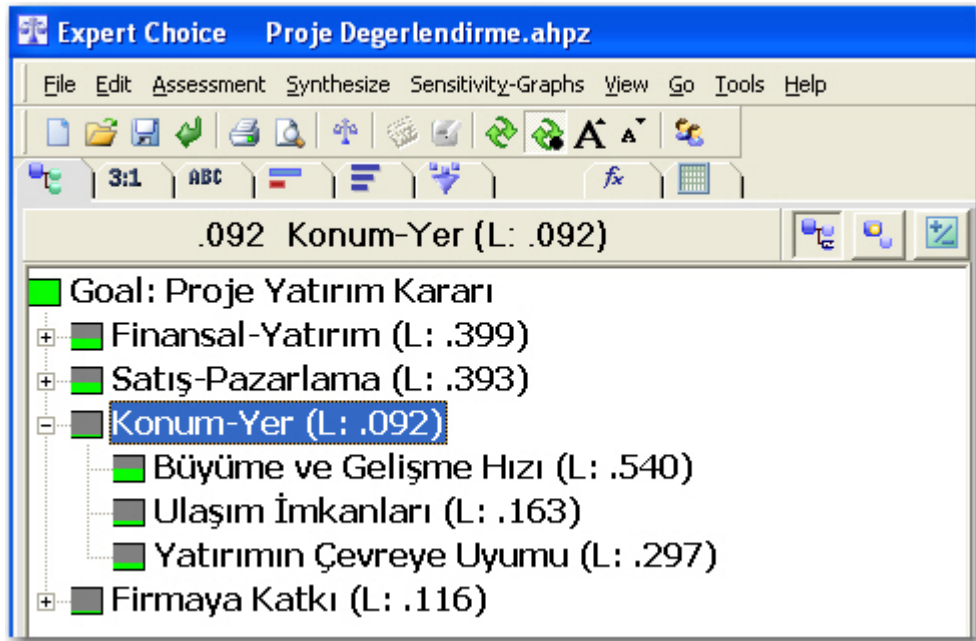
Konum - Yer kriteri ile yatırımların konum – yer açısından üstünlüklerinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla inşaat yatırımları için yer açısından en fazla öneme haiz olan 3 adet alt kriter belirlenmiş ve bu kriterlere ait ikili karşılaştırma Çizelge 5.9 ve Şekil 5.13’de sunulmuştur.

Çizelge 5.9. Konum – Yer kriterine ait ikili karşılaştırma matrisi ve görelî önem vektörü

| Konum Yer | Büyüme ve Gelişme Hızı | Ulaşım İmkanları | Yatırım Çevreye Uygunluğu | $W_{Amaç}$ |
|---------------------------|------------------------|------------------|---------------------------|------------|
| Büyüme ve Gelişme Hızı | 1 | 3 | 2 | 0.540 |
| Ulaşım İmkanları | 1/3 | 1 | 1/2 | 0.163 |
| Yatırım Çevreye Uygunluğu | 1/2 | 2 | 1 | 0.297 |



Şekil 5.13. Konum - Yer kriterine ait ikili karşılaştırma ekran görüntüsü



Şekil 5.14. Konum - Yer kriterine ait görelî önem vektörü ekran görüntüsü

Konum – Yer ana kriterine bağılı bulunan 3 adet alt kriterle ait ikili karşılaştırma matrislerinin EC yazılımı ile çözümlenmesi sonucu görelî önem vektörü (Şekil 5.14) elde edilmiştir. Bu sonuçlar, firmanın yapacağı yatırımda konum – yer ile ilgili aradığı en önemli kriter % 54 ile bölgenin büyüme ve gelişme hızıdır. Daha sonrasında firma için % 29.70 oranla yatırımın bölgeye uygunluğu ve en son olarak % 16.30 oranla ulaşım imkanları önem arz etmektedir.

5.6.1. Büyüme ve Gelişme Hızı Alt Kriteri

Yatırımı hem satış yönünden desteklemesi hem de değerini artırması açısından yatırım yapılacak bölgenin büyüme ve gelişme hızı çok önemli bir kriterdir. Sat – Yap türü projelerde satış yapılan andaki değere yakın satış yapılması nedeniyle bu etki biraz daha kısıtlı iken yap – sat türü projelerde satış sürecinde olan gelişmenin yatırımın değerine etkisi daha yüksek seviyelere çıkmaktadır. Yatırım amaçlı alım yapan müşteri için en önemli kriter yatırımına en çok değeri katacak husus olan bölgenin büyüme ve gelişme hızı kriteridir.

İnşaat proje yatırımlarında ise firmalar genellikle gelişmiş ve doyuma ulaşmış bölgeler yerine gelişme potansiyeli yüksek bölgeleri tercih etmektedirler.

Büyüme ve gelişme hızı alt kriteri ile ilgili 3 adet yatırım alternatifine ait ikili karşılaştırma matrisi (Çizelge 5.10) ve hesaplanmış göreceli önem vektörü Şekil 5.15'de sunulmuştur.

Çizelge 5.10. Büyüme ve gelişme hızı kriterine ait ikili karşılaştırma matrisi ve göreceli önem vektörü

| Büyüme ve Gelişme Hızı | Sosyal Konut | Lüks Konut | Alışveriş Merkezi | W |
|-------------------------------|--------------|------------|-------------------|-------|
| Sosyal Konut | 1 | 1/2 | 1/4 | 0.136 |
| Lüks Konut | 2 | 1 | 1/3 | 0.238 |
| Alışveriş Merkezi | 4 | 3 | 1 | 0.625 |



Şekil 5.15. Büyüme ve gelişme hızı kriterine ait göreceli önem vektörü

Yatırım alternatiflerinin büyüme ve gelişme hızı alt kriterine ait ikili karşılaştırma matrislerinin EC yazılımı ile çözümlenmesi sonucu göreceli önem vektörü (Şekil 5.15) elde edilmiştir. Bu sonuçlar ile büyüme ve gelişme hızı açısından en iyi durumdaki alternatifin % 62.50 ile alışveriş merkezi yatırımının olduğu anlaşılmaktadır. Daha sonrasında % 23.80 oranla lüks konut ve en son olarak % 13.60 oranla sosyal konut projesi gelmektedir.

5.6.2. Ulaşım İmkanları Alt Kriteri

Tarih boyunca ulaşım imkanına sahip bölgelerin gelişiminin daha hızlı ve öneminin daha yüksek olduğu gözükmektedir. Benzer şekilde inşaat yatırımlarında da en önemli unsurlardan biri yatırımın ulaşım imkanları olmuştur. Ulaşım imkanları fazla olan her türlü yatırım daha çok tercih edilmektedir. Ülkemizde ulaşımın bölgenin gelişimine katkısı ile ilgili birçok örnek bulunmaktadır. İstanbul'da köprü ve çevre yolu yapılması sonrasında şehrin içi veya dışı olarak konumuna bakılmaksızın tüm ulaşım hattı boyunca çok büyük gelişme gözlemlenmiştir. Halihazırda güncel bir konu olarak 3. Boğaz Köprüsü ve çevre yolu söylentisi bile alternatif güzergahlar üzerindeki bölgelerde değer artışına ve yatırımların artmasına neden olmuştur.

Ulaşım imkanları alt kriteri ile ilgili 3 adet yatırım alternatifine ait ikili karşılaştırma matrisi (Çizelge 5.11) ve hesaplanmış göreceli önem vektörü Şekil 5.16'da sunulmuştur.

Çizelge 5.11. Ulaşım imkanları kriterine ait ikili karşılaştırma matrisi ve görelî önem vektörü

| Ulaşım imkanları | Sosyal Konut | Lüks Konut | Alışveriş Merkezi | W |
|-------------------|--------------|------------|-------------------|-------|
| Sosyal Konut | 1 | 1/2 | 1/3 | 0.163 |
| Lüks Konut | 2 | 1 | 1/2 | 0.297 |
| Alışveriş Merkezi | 3 | 2 | 1 | 0.540 |



Şekil 5.16. Ulaşım imkanları kriterine ait görelî önem vektörü

Yatırım alternatiflerinin Ulaşım imkanları alt kriterine ait ikili karşılaştırma matrislerinin EC yazılımı ile çözümlenmesi sonucu görelî önem vektörü (Şekil 5.16) elde edilmiştir. Bu sonuçlar ile Ulaşım imkanları açısından en iyi durumdaki alternatifin % 54.00 ile alışveriş merkezi yatırımının olduğu anlaşılmaktadır. Daha sonrasında % 29.70 oranla lüks konut ve en son olarak % 16.30 oranla sosyal konut projesi gelmektedir.

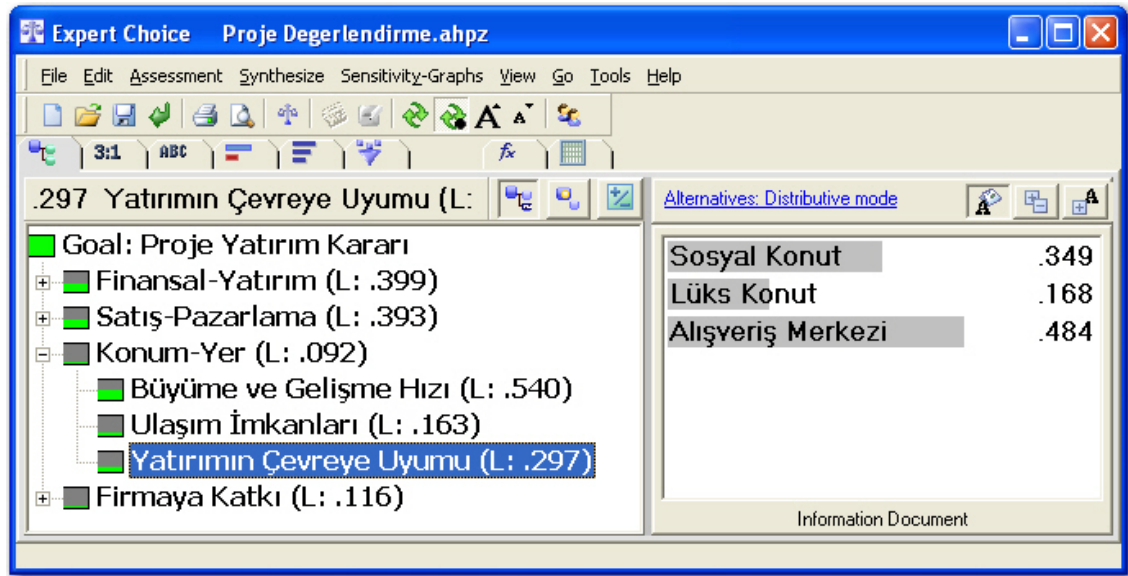
5.6.3. Yatırımın Çevreye Uyumu Alt Kriteri

İnşaat proje yatırımlarında, yatırımın bölgeye ve çevreye uyumluluğu çok önemli bir kriterdir. Yapılacak her türlü yatırım için uygun bir bölge vardır. Bu çalışmada alternatifler arasında yer alan alışveriş merkezi yatırımını ele alacak olursak, yatırım yapılacak bölgede alışveriş merkezi ihtiyacının yüksek olması yatırımın değerini arttıracaktır. Benzer şekilde konut yatırımının türüne bağlı olarak çevreye uyumluluğu şarttır. Yatırım planlanan lüks konut projesinin gecekonduların çok olduğu bir alanda yapılması ile hedeflenen sonuca ulaşamayacağı aşikardır.

Yatırımın çevreye uyumu alt kriteri ile ilgili 3 adet yatırım alternatifine ait ikili karşılaştırma matrisi (Çizelge 5.12) ve hesaplanmış göreceli önem vektörü Şekil 5.17'de sunulmuştur.

Çizelge 5.12. Yatırımın çevreye uyumu kriterine ait ikili karşılaştırma matrisi ve göreceli önem vektörü

| Yatırımın çevreye uyumu | Sosyal Konut | Lüks Konut | Alışveriş Merkezi | W |
|-------------------------|--------------|------------|-------------------|-------|
| Sosyal Konut | 1 | 3 | 1/2 | 0.349 |
| Lüks Konut | 1/3 | 1 | 1/2 | 0.168 |
| Alışveriş Merkezi | 2 | 2 | 1 | 0.484 |



Şekil 5.17. Yatırımın çevreye uyumu kriterine ait görelî önem vektörü

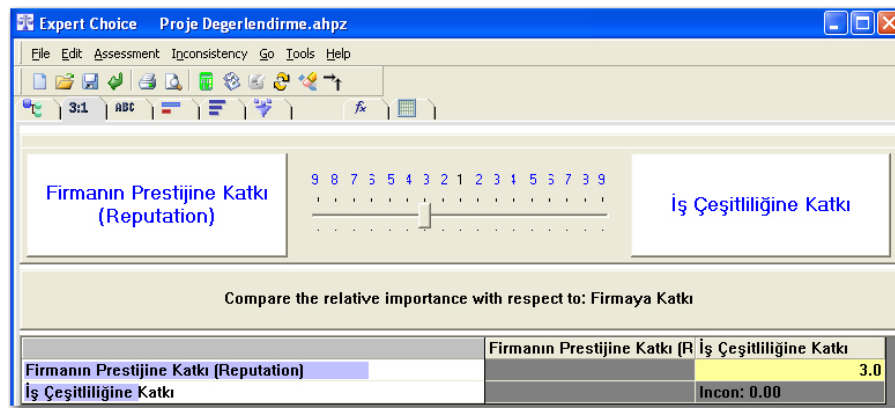
Yatırım alternatiflerinin Yatırımın çevreye uyumu alt kriterine ait ikili karşılaştırma matrislerinin EC yazılımı ile çözümlenmesi sonucu görelî önem vektörü (Şekil 5.17) elde edilmiştir. Bu sonuçlar ile Yatırımın çevreye uyumu açısından en iyi durumdaki alternatifin % 48.40 ile alışveriş merkezi yatırımının olduğu anlaşılmaktadır. Daha sonrasında % 34.90 oranla sosyal konut ve en son olarak % 16.80 oranla lüks konut projesi gelmektedir.

5.7. Firmaya Katkı Ana Kriteri

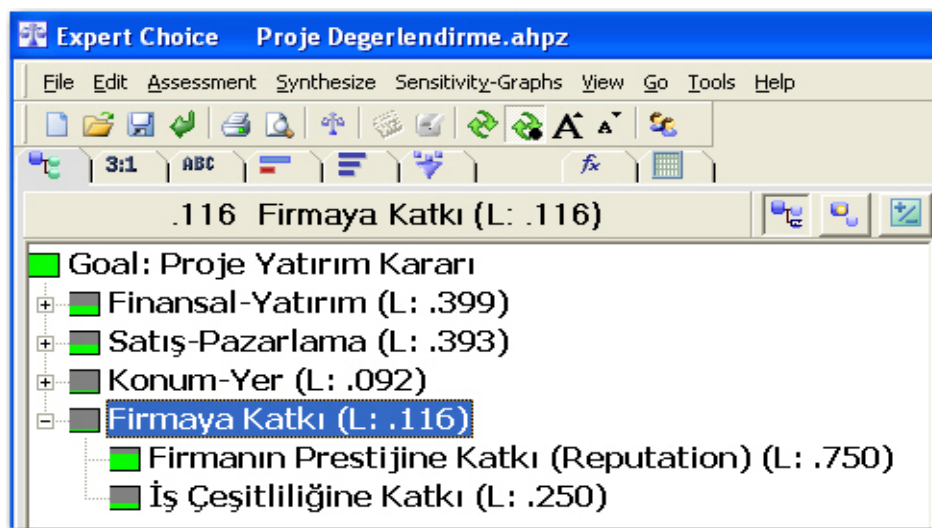
Firmaya katkı ana kriteri ile yatırımların firmanın prestijine ve iş çeşitliliğine yapacağı katkı açısından üstünlüklerinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla inşaat firmaları için firmaya açısından önemli olan 2 adet alt kriter belirlenmiş ve bu kriterlere ait ikili karşılaştırma Çizelge 5.13 ve Şekil 5.18'de sunulmuştur.

Çizelge 5.13. Firmaya katkı kriterine ait ikili karşılaştırma matrisi ve görelî önem vektörü

| Firmaya Katkı | Firmanın Prestijine Katkı | İş Çeşitliliğine Katkı | $W_{\text{Amaç}}$ |
|---------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------|
| Firmanın Prestijine Katkı | 1 | 4 | 0.750 |
| İş Çeşitliliğine Katkı | $\frac{1}{4}$ | 1 | 0.250 |



Şekil 5.18. Firmaya katkı kriterine ait ikili karşılaştırma ekran görüntüsü



Şekil 5.19. Firmaya katkı kriterine ait görelî önem vektörü ekran görüntüsü

Firmaya katkı ana kriterine bağlı bulunan 2 adet alt kriterine ait ikili karşılaştırma matrislerinin EC yazılımı ile çözümlenmesi sonucu göreceli önem vektörü (Şekil 5.19) elde edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında firmanın yapacağı yatırımda firmaya katkı kriteri ile ilgili aradığı en önemli kriter % 75 ile firmanın prestijine yapacağı katkıdır. Firmanın iş çeşitliliğine yapacağı katkı ise % 25 oranla daha az önem arz etmektedir.

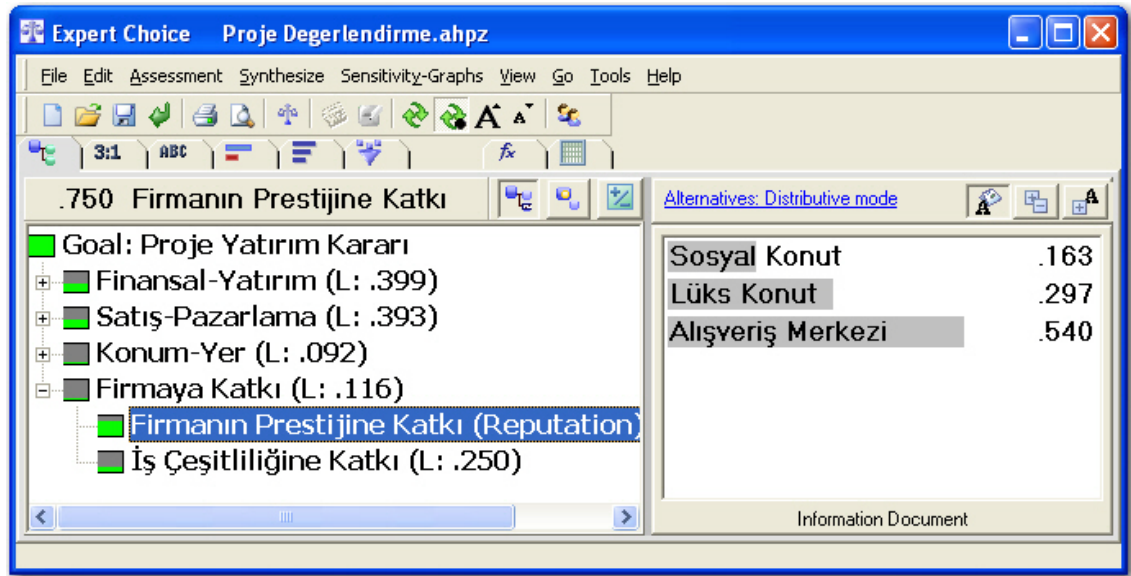
5.7.1. Firmanın Prestijine Katkı Alt Kriteri

Firmalar için inşaat yatırımlarından beklenen tek sonuç yatırımın firmaya yapacağı finansal katkı değildir. Yatırım ile firmanın bilinirliğinin ve prestijinin artırılmasında hedeflenmektedir. Özellikle belirli büyüklüğe ulaşmış veya büyüme aşamasında olan firmalar prestijli projeler içinde yer alarak firmanın bilinirliğini arttırmak ve marka olmak yönünde adım atmaktadırlar. Bazen firmalar açısından firmanın bilinirliğinin artması ve marka olma hedefi her türlü kriterin önüne geçmesi sonucu, firmalar finansal yönden riskli olsa dahi prestijli proje yatırımlarına katılmaktadırlar.

Firmanın prestijine katkı alt kriteri ile ilgili 3 adet yatırım alternatifine ait ikili karşılaştırma matrisi (Çizelge 5.14) ve hesaplanmış göreceli önem vektörü Şekil 5.20’de sunulmuştur.

Çizelge 5.14. Firmanın prestijine katkı kriterine ait ikili karşılaştırma matrisi ve göreceli önem vektörü

| Firmanın prestijine katkı | Sosyal Konut | Lüks Konut | Alışveriş Merkezi | W |
|----------------------------------|--------------|------------|-------------------|-------|
| Sosyal Konut | 1 | 1/2 | 1/3 | 0.163 |
| Lüks Konut | 2 | 1 | 1/2 | 0.297 |
| Alışveriş Merkezi | 3 | 2 | 1 | 0.540 |



Şekil 5.20. Firmanın prestijine katkı kriterine ait görel önem vektörü

Yatırım alternatiflerinin Firmanın prestijine katkı alt kriterine ait ikili karşılaştırma matrislerinin EC yazılımı ile çözümlenmesi sonucu görel önem vektörü (Şekil 5.20) elde edilmiştir. Bu sonuçlar ile Firmanın prestijine katkı açısından en iyi durumdaki alternatifin % 54.00 ile alışveriş merkezi yatırımının olduğu anlaşılmaktadır. Daha sonrasında % 29.70 oranla lüks konut ve en son olarak % 16.30 oranla sosyal konut projesi gelmektedir.

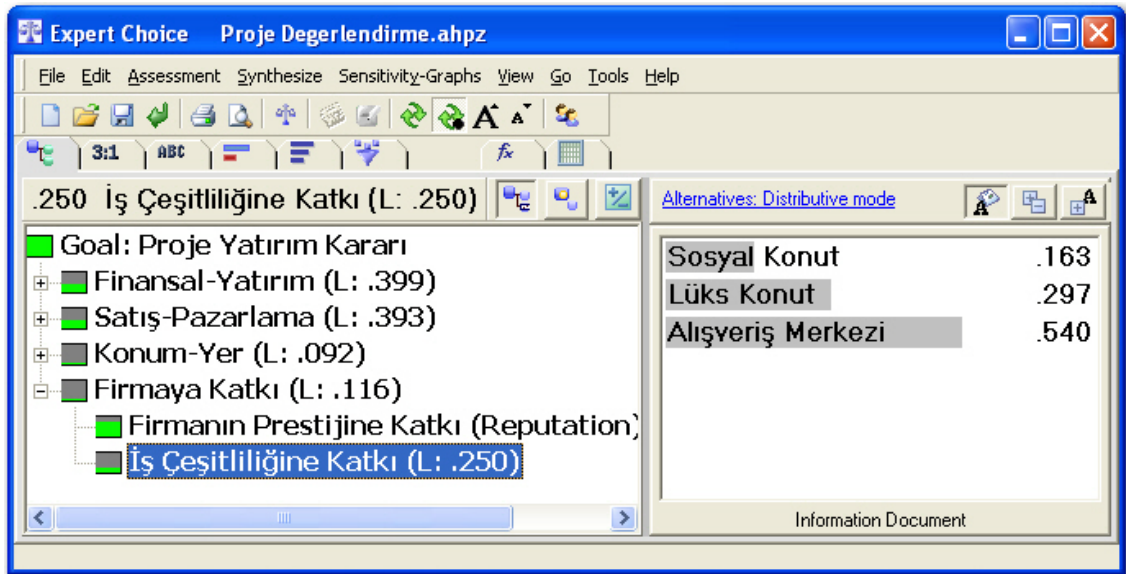
5.7.2. İş Çeşitliliğine Katkı Alt Kriteri

İnşaat yatırımlarından beklenen bir diğer katkı firmasının iş çeşitliliğine yapacağı katkıdır. Firmanın sürekli aynı alanda yatırımlar yapması, yatırım alanını çeşitlendirmesi özellikle kriz dönemlerinde firmalar üzerinde büyük etkiler yapmaktadır. Belirli alanda yatırım yaparak riski dağıtamamak firmasının faaliyet gösterdiği alanda yaşanacak daralmalarda firmasının zor durumlara düşmesine sebep olacaktır. Ülkemizde de özellikle kriz dönemlerinden elde edilen tecrübelerle tek faaliyet alanı inşaat olan firmalar otel, hastane gibi farklı sektörlerde yatırım yaparak riski dağıtma yoluna gitmişlerdir.

İş çeşitliliğine katkı alt kriteri ile ilgili 3 adet yatırım alternatifine ait ikili karşılaştırma matrisi (Çizelge 5.15) ve hesaplanmış görelî önem vektörü Şekil 5.21’de sunulmuştur.

Çizelge 5.15. İş çeşitliliğine katkı kriterine ait ikili karşılaştırma matrisi ve görelî önem vektörü

| İş Çeşitliliğine Katkı | Sosyal Konut | Lüks Konut | Alışveriş Merkezi | W |
|------------------------|--------------|------------|-------------------|-------|
| Sosyal Konut | 1 | 1/2 | 1/3 | 0.163 |
| Lüks Konut | 2 | 1 | 1/2 | 0.297 |
| Alışveriş Merkezi | 3 | 2 | 1 | 0.540 |



Şekil 5.21. İş çeşitliliğine katkı kriterine ait görelî önem vektörü

Yatırım alternatiflerinin iş çeşitliliğine katkı alt kriterine ait ikili karşılaştırma matrislerinin EC yazılımı ile çözümlenmesi sonucu görelî önem vektörü (Şekil 5.21) elde edilmiştir. Bu sonuçlar ile iş çeşitliliğine katkı açısından en iyi durumdaki alternatifin % 54.00 ile alışveriş merkezi yatırımının olduğu anlaşılmaktadır. Daha sonrasında % 29.70 oranla lüks konut ve en son olarak % 16.30 oranla sosyal konut projesi gelmektedir.

BÖLÜM 6

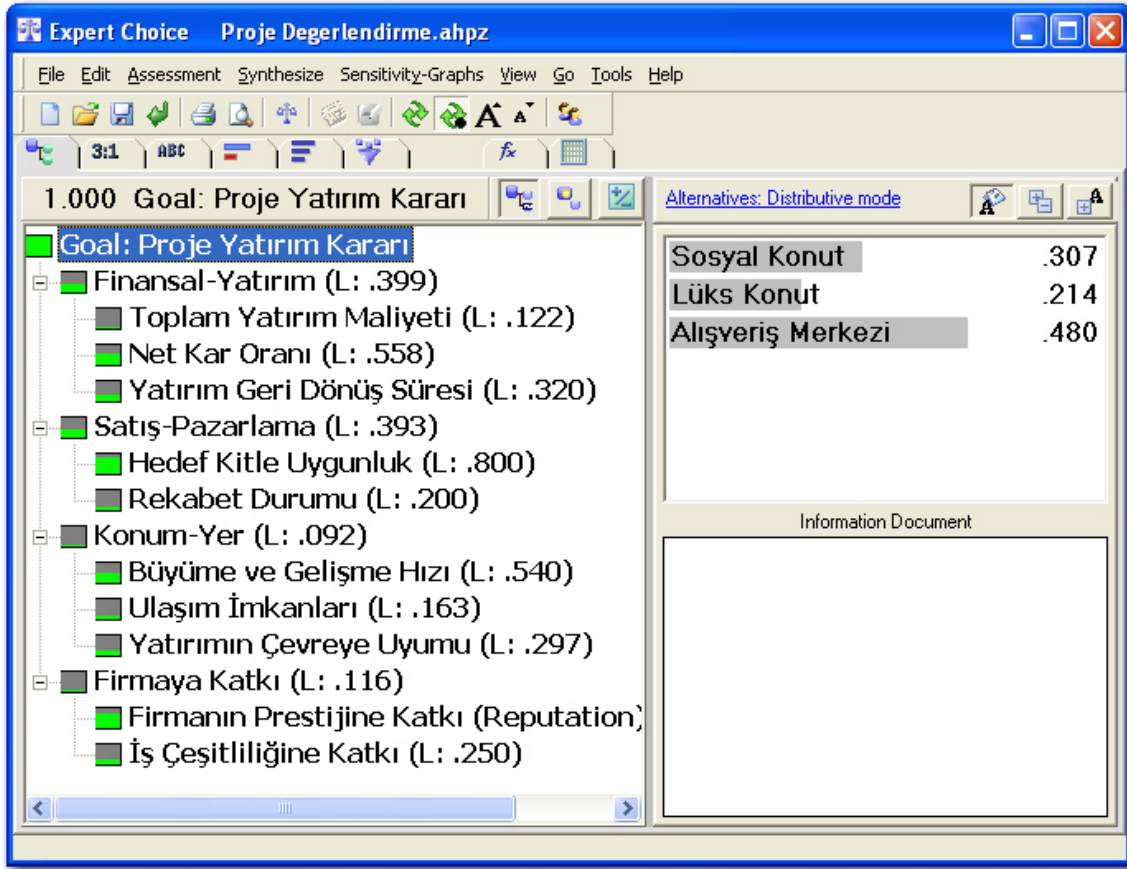
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, inşaat proje yatırımlarının değerlendirilmesinde Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process) yöntemi kullanılarak Sosyal Konut, Lüks Konut ve Alışveriş merkezi alternatiflerinden en uygun yatırımın seçilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla ilk önce yatırım kararına etki edecek faktörler belirlenmiş ve 4 ana kriter ile toplam 10 adet alt kriterden oluşan hiyerarşi formu oluşturulmuştur. Tüm kriterlerin ve alt kriterlere bağlı 3 adet alternatifin ikili karşılaştırmaları yapılarak Expert Choice programı ile göreceli önem vektörleri hesaplanmıştır.

Her bir kritere ait göreceli önem vektörlerinin hesaplanmasından sonra en uygun yatırım kararı her bir alternatif için bileşik göreceli önem vektörü elde edilmiş ve sonuçlar Çizelge 6.1 ve Şekil 6.1’de sunulmuştur.

Çizelge 6.1. Bileşik göreceli önem vektörü

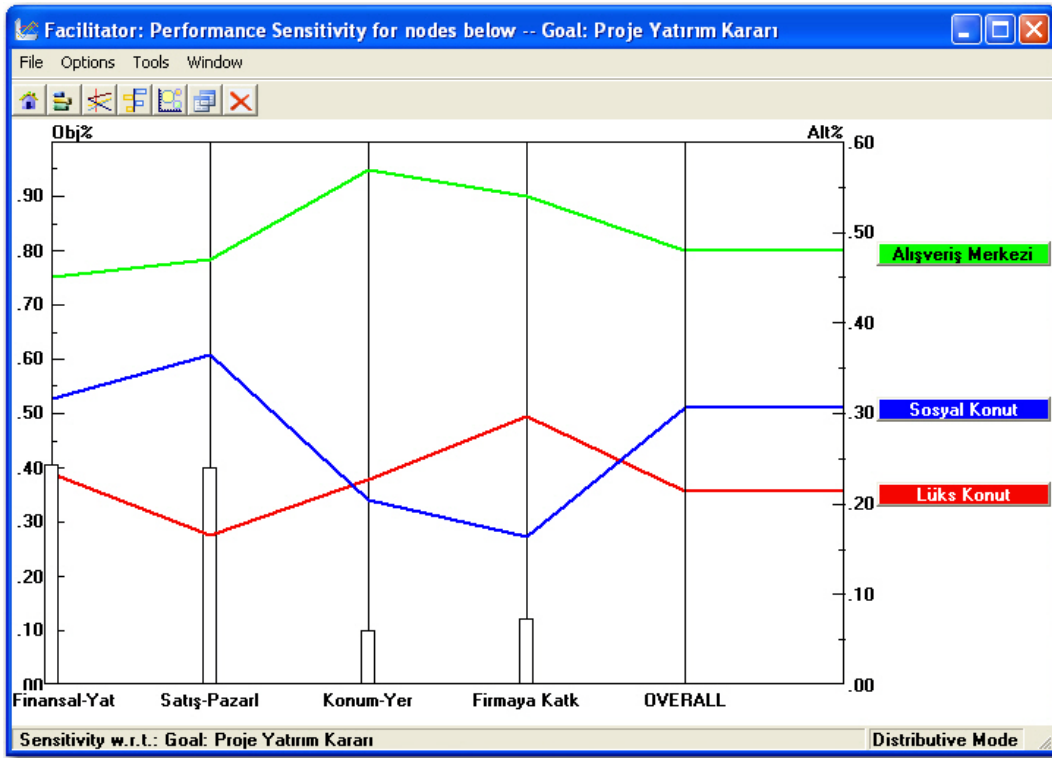
| Yatırım Alternatifleri | $W_{AMAÇ}$ |
|------------------------|------------|
| Sosyal Konut | 0.307 |
| Lüks Konut | 0.214 |
| Alışveriş Merkezi | 0.480 |



Şekil 6.1. Bileşik görelî önem vektörü ekran görüntüsü

Belirlemiş olduğumuz kriterler ve kriterlerin önemine yönelik yapmış olduğumuz ikili karşılaştırmaların hesaplanması sonucunda en uygun yatırım alternatifinin % 48 oranla tüm ana kriterlerde en yüksek sonucu elde eden alışveriş merkezi yatırımı olduğu anlaşılmaktadır.

Alışveriş merkezinden sonra 2. sıradaki alternatif sosyal konut yatırımıdır. Sosyal konut yatırımı konum-yer ve firmaya katkı kriterleri açısından lüks konut yatırımına göre daha düşük sonuçlar almasına karşın satış-pazarlama ve finansal – yatırım kriterlerinde elde etmiş olduğu üstünlükle en iyi 2. alternatif konumuna yükselmiştir. Tercih kriterlerimiz ve değerlendirmelerimize göre sadece firmaya katkı kriterinde kayda değer bir üstünlük sağlayabilen lüks konut yatırımı ise en kötü yatırım alternatifi durumundadır.



Şekil 6.2. Tüm alternatiflere ait görelî önem vektörü ekran görüntüsü

Alternatiflerin kriterlere göre ikili karşılaştırmalarında Saaty ölçeği yerine sayısal verilerde kullanılabilir. İkili karşılaştırmada sayısal verilerin kullanılması daha tutarlı sonuçlar elde edilmesi yönünde katkı sağlamaktadır. Her bir alternatif için elde edilen bileşik görelî önem vektörü değeri EC programı yazılımı ile değiştirilerek farklı değerlendirmelerin sonuca etkisi anlık olarak incelenebilir.

Bu çalışmada analitik hiyerarşi yöntemi kullanırken oluşturulmuş bulunan model karar vericiye göre adapte edilebilir, burada göz önüne alınmayan bir takım parametreler modele eklenebilir ya da bu uygulamada kriterlere atanmış olan öncelik değerleri ve karşılaştırmaları yeniden düzenlenebilir. Burada çok kriterli karar verme yöntemlerinin esneklik yanı da meydana çıkacaktır zira farklı görüşlere sahip olan karar vericiler modeli yeniden kurmak yerine atamalardan uygun görmediklerini değiştirerek farklı sonuçları elde edebileceklerdir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Albayrak, C. ve Albayrak, E., 1995, Kredi taleplerinin değerlendirilmesinde analitik hiyerarşi yönteminin kullanılması, Kara Harp Okulu, 1. nci Sistem Mühendisliği ve Savunma Uygulamaları Sempozyumu, Bildiriler – I, s. 593-599
- Albayrak, E. ve Erkut, H., 2005, Banka performans değerlendirmede analitik hiyerarşi süreç yaklaşımı, İ.T.Ü. Mühendislik Dergisi, Cilt:4, Sayı:6, İstanbul, s. 36-41.
- Aytekin,O., Özdemir, İ., Kuşan, H. ve Tezcan Ö., 2009, İnşaat yatırım projeleri için arazi yer seçiminde AHP uygulaması, 5. Yapı işletmesi / Yapım yönetimi kongresi bildiriler kitabı, Eskişehir, s. 339-346.
- Atan, M., Maden, U. ve Akyıldız E., 2004, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Kullanımı İle Bir Bankada Kredi Taleplerinin Değerlendirilmesi, VIII. Ulusal Finans Sempozyumu, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, s. 391-402.
- Babic, Z. and Plazibat N., 1998, Ranking of enterprises based on multicriterial analysis, International Journal of Production Economics, Vol.56-57, p. 96-105
- Balce, A. O., 1993, Analitik Hiyerarşi Süreci , Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 112 s.
- Gencer, H., 2003, 4734 Sayılı kamu ihale kanununa alternatif olarak en ekonomik teklifin analitik hiyerarşi süreci (AHP) ile seçimi, İnşaat Mühendisleri Odası bülteni sayı 64, İstanbul, s. 28
- Goodwin, P. ve Wright G., 1998, Decision Analysis for Management Judgement. 2nd Edition, John Wiley and Sons, USA, 454 p.
- Güngör, S., 2007, Kredi taleplerinin değerlendirilmesinde analitik hiyerarşi süreci yöntemi ve uygulanabilirliği üzerine bir araştırma, Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 155 s. (yayımlanmamış)
- Topçu, İ., 2000, Çok ölçütlü sorun çözümüne yönelik bir bütünleşik karar destek modeli, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 168 s. (yayımlanmamış)
- İç, Y. T. ve Yurdakul, M., 2004, AHP approach in the credit evaluation of the manufacturing firms in Turkey, International Journal of Production Economics, Vol.88, p. 66-73

- İç, Y. T. ve Yurdakul, M., 2002, Bankacılık sektöründe kredi kararlarının verilmesinde analitik hiyerarşi proses (AHP) ve hedef programlama (GP) yöntemlerinin kullanılması, I.Ulusal Kalite Fonksiyon Göçerimi Sempozyumu Bildiri Kitabı, İzmir, s. 268 - 277
- İç, Y. T. ve Yurdakul, M., 2002, İmalat firmalarının başarısını derecelendiren bir performans ölçüm sistemi, I.Ulusal Kalite Fonksiyon Göçerimi Sempozyumu Bildiri Kitabı, İzmir, s. 278 - 290
- İç, Y. T. ve Yurdakul, M., 2000, Üretim firmalarının kredibilitésinin belirlenmesinde analitik hiyerarşi yönteminin kullanılması, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt:13, No: 4, s. 54-61.
- Kuruüzüm, A. ve Atsan, N., 2001, Analitik hiyerarşi yöntemi ve işletmecilik alanındaki uygulamaları, Akdeniz Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, Cilt:1, No:1, s. 83-105
- Lee, H., Kwak, W. ve Han, I., 1995, Developing a business performance evaluation system: an analytic hierarchical model, The Engineering Economist, Vol.40, No:4, p. 136-152
- Özdemir, A., 2004, Yönetmel karar verme sürecinde dinamik amaç programlama yaklaşımı ve bir uygulama, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 168 s. (yayımlanmamış)
- Pohekar, S. D. and Ramachandran, M., 2004, Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning-a review, Renewable&Sustainable Energy Reviews, Vol.8, p. 72-86.
- Rangone, A., 1996, An analytical hierarchy process framework for comparing the overall performance of manufacturing departments, International Journal of Operations and Production Management, Vol.16, No:8, p 94-109.
- Saaty, T. L., 1980, The Analytic Hierarchy Process, McGraw- Hill, New York, 379 p.
- Saaty, T. L., 1999, Decision making for leaders- the analytic hierarchy process for decisions in a complex world, 3rd edition, PWZ Publications,, Pittsburg, 351 p.
- Shang, Jen and Sueyoshi, T., 1995, A unified framework for the selection of a flexible manufacturing system, European Journal of Operational Research, Vol.85, No:2, p.123-137

- Shim, J. P., 1989, Bibliographical research on the analytic hierarchy process, *Socio-Economic Planning Sciences*, Vol.23, p. 43-58
- Tatlıdil, H. ve Özel, M., 2005, Firma derecelendirme çalışmaları konusunda çok değişkenli istatistiksel analize dayalı karar destek sistemlerinin kullanımı, *Bankacılar Dergisi*, Sayı:54, İstanbul, p. 32-44.
- Tezcan, Ö. , 2007, Çok Kriterli Karar Verme ve Hazır Beton Tesisi Arazi Seçiminde Uygulaması, *Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği, Çimento ve Beton Dünyası Dergisi*, Sayı 70, s. 58 - 66
- Triantaphyllou, E., 2000, Multi-criteria decision making methodologies: a comparative study, volume 44 of *Applied Optimization*. Kluwer Academic, Dordrecht, 320 p.
- Vargas, L. G., 1990, An overview of the AHP and its application, *European Journal of Operational Research*, Vol.48, Issue:1, p 88-103.
- Validya, O. S. and Kumar, S., 2006, Analytic hierarchy process: an overview of applications, *European Journal of Operational Research*, Vol.169, Issue:1, p. 56-82
- Vincke, P., 1992, *Multi-Criteria Decision Aid*, J.Wiley&Sons, New York, 314 p.
- Wabalickis, R. N., 1987, Justification of FMS with the analytic hierarchy process, *Journal of Manufacturing Systems*, Vol.7, No:3, p 212-234.
- Weber, S. F., 1993, A modified analytic hierarchy process for automated manufacturing decisions, *Interfaces*, Vol.23, No: 4, p. 27-39
- Yaralıoğlu, K., Performans değerlendirmede analitik hiyerarşi proses, *Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt:16, Sayı:1, s. 177-189
- Yurdakul, M., 2002, Measuring a manufacturing system's performance using Saaty's system with feedback approach, *Integrated Manufacturing Systems*, Vol.13, Issue:1, p. 29-44
- Zahedi, F., 1986, The analytic hierarchy process - a survey of the method and its applications, *Interfaces*, Vol.16, p. 51-67
- Zopounidis, C., 1999, Multicriteria decision aid in financial management, *European Journal of Operational Research*, Vol.119, Issue:2, p. 404-415

Zopounidis, C. and Dimitras, A., 1998, *Multicriteria decision aid methods for the prediction of business failure*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 288 p.