

## Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile İnşaat Sözleşme Yöneticisi Seçimi

Latif Onur Uğur<sup>1\*</sup> ve Gizem Tunç<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Civil Engineering/Technology Faculty, Düzce University, Düzce, Turkey

\*Corresponding author: latifugur@duzce.edu.tr

<sup>+</sup>Speaker: latifugur@duzce.edu.tr

Presentation/Paper Type: Oral / Full Paper

**Özet** – İnşaat sözleşme yönetimi, sözleşmelerdeki şart ve koşulları müzakere etmeyi ve hüküm ve koşullara uyumu sağlamayı, ayrıca uygulama veya yürütme sırasında ortaya çıkabilecek herhangi bir değişiklik veya düzeltmeyi belgelemeyi ve kabul etmeyi içerir. Sözleşme yöneticisi gerekli temel bilgiye sahip, inşaat sözleşmelerinin genel yapısı hakkında bilgisi olan, donanımlı, inşaat sözleşmelerinde doğabilecek uyumsuzlukların analizini yapabilecek seviyede bir mühendis, mimar yada hukukçu olmalıdır. Bu mühendisin seçimi de önem arz etmektedir. Bu çalışmada bir uluslararası inşaat projesine sözleşme yöneticisi seçimi yapılmıştır. Pekçok seçim kriterine ve alt kriterlere sahip olan böyle bir optimizasyon problemi için Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi kullanılmıştır. Uzman görüşleri alınarak; ön elemelerden sonra, 3 aday için 8 ana kriter ve 22 alt kriterin değerlendirmeye alındığı bir hesaplama yapılmıştır. Çalışma sonucunda seçeneklerden biri en uygun olarak belirlenmiştir. Bu çalışma, AHP yönteminin inşaat sözleşme yöneticisi seçiminde kabul edilebilir düzeyde kullanılabileceğini göstermiştir.

**Keywords** – İnşaat sözleşme yönetimi, Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Sözleşme yöneticisi seçimi

## Selection of Construction Contract Manager with Analytical Hierarchy Process (AHP)

**Abstract** – Construction contract management includes negotiating the terms and conditions of contracts and ensuring compliance with the terms and conditions, as well as documenting and accepting any changes or amendments that may arise during implementation or execution. The contract manager should be an engineer, architect or lawyer with the necessary basic knowledge, knowledge of the general structure of the construction contracts, and the level of engineer to be able to analyze the disputes that may arise in construction contracts. The choice of this engineer is also important. In this study, contract manager was selected for an international construction project. The Analytical Hierarchy Process (AHP) method, which is one of the Multi Criteria Decision Making (CCKV) methods, has been used for this optimization problem which has many selection criteria and sub-criteria. Taking expert opinions; After the preliminary screening, 8 main criteria and 22 sub-criteria were evaluated for choosing one of the 3 candidates. As a result of the study, one of the options is determined as the most appropriate. This study showed that the AHP method can be used at an acceptable level in the selection of the construction contract manager.

**Keywords** – Construction contract management, Analytical Hierarchy Process (AHP), Contract manager selection

## I. GİRİŞ

Sözleşme yönetimi; müşteriler, satıcılar, ortaklar veya çalışanlarla yapılan sözleşmelerin yönetimidir. Sözleşmeli yönetimde yer alan personelin etkili sözleşmeleri müzakere etmesi, desteklemesi ve yönetmesi gerekir ve eğitilmesi ve muhafaza edilmesi genellikle pahalıdır. Sözleşme yönetimi, sözleşmelerdeki şart ve koşulları müzakere etmeyi ve hüküm ve koşullara uyumu sağlamayı, ayrıca uygulama veya yürütme sırasında ortaya çıkabilecek herhangi bir değişiklik veya düzeltmeyi belgelemeyi ve kabul etmeyi içerir. Mali ve operasyonel performansın en üst düzeye çıkarılması ve riskin asgariye indirilmesi amacıyla sözleşme oluşturma, yürütme ve analizlerin sistematik ve verimli bir şekilde yönetilmesi süreci olarak özetlenebilir [1]. Karmaşık sözleşmeler, inşaat projeleri, mallar veya hizmetler için yüksek derecede düzenlenmiş, detaylı teknik şartnamelere, fikri mülkiyet (IP) anlaşmalarına, dış kaynak kullanımına ve uluslararası ticarete sahip mal veya hizmetler için genellikle gereklidir. Daha büyük sözleşmeler, birden çok taraf arasında yönetime yardımcı olmak için sözleşme yönetimi yazılımının etkin kullanımını gerektirir.

Sözleşme yönetimi modeli, tipik olarak aşağıdaki iş disiplinleri üzerinde bir inceleme yapar: Yetkilendirme ve müzakere, Temel yönetim, Taahhüt yönetimi, İletişim yönetimi., Sözleşme görünürlüğü ve farkındalığı, Doküman yönetimi, Büyüme (Satış tarafı sözleşmeler için) ve Sözleşme uyumu / yönetimi. İnşaat sözleşmeleri yöneticileri projenin başlangıcından sonuna kadar projelerini denetler ve işin zamanında ve bütçesinde tamamlanmasını sağlar. Bir sözleşme yöneticisi, ofis gelişmelerinden evlere, okullardan kolejlere, karayolu ve demiryolu planlarına kadar çok çeşitli projeler üzerinde çalışabilir [2].

Bir yapıyı meydana getirebilmek için bazı sorumluluklar gerekmektedir. Bu sorumluluklar yapım işini gerçekleştirecek taraflar olan işveren ile yüklenici firma arasında paylaştırıldıktan sonra yazılı hale getirilmelidir. Yazılı hale getirilen bu belgeye sözleşme denir. Sözleşmelerde işin nasıl yapılacağı

açıklanmaya çalışılmaktadır. Bu sebepten dolayı sözleşmenin içeriği çok önemlidir. Burada işin içine sözleşme yönetimi dahil olmaktadır. Sözleşme yönetimi yapım sürecinin tamamını kapsamaktadır. İlk olarak sözleşme tipini belirlemek gerekir. Bunun için de ihale ilanının hazırlanıp duyurulması gerekir. Daha sonra ise teklifler alınıp değerlendirilir. Uygun yüklenici seçildikten sonra sözleşme içeriği oluşturulur. İşveren ve yüklenici firma sözleşmede belirtilen koşulları kabul edip imzaladıktan sonra yapım aşamasına geçilir. İhale ilanı ile yapım aşamasına kadar olan bu süreçte sözleşme yöneticisinin rolü çok önemlidir. Çünkü sözleşme yöneticisi bu süreci düzenleyen, takip eden sorumlu kişidir. Sözleşme yöneticisi gerekli temel bilgiye sahip, inşaat sözleşmelerinin genel yapısı hakkında bilgisi olan, donanımlı, inşaat sözleşmelerinde doğabilecek uyuşmazlıkların analizini yapabilecek seviyede bir mühendis olmalıdır. Bu mühendisin seçimi de önem arz etmektedir. Böyle zorlu seçimlerde çok kriterli seçim yöntemlerinden olan Analitik Hiyerarşi Prosesini(AHP) kullanmak avantajlı olmaktadır. Çünkü AHP ile böyle önemli seçimler daha sistematik ve tutarlı olmaktadır.[1]

## II. AHP YÖNTEMİ

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), sonucu birçok şeyi etkileyecek olan önemli karar verme süreçlerinde karar verecek olan uzman kişiye sistematik yolu gösteren bir karar verme yöntemidir. 1970' li yıllarda Thomas L. Saaty bu yöntemi geliştirmiştir. Saaty sayısal bir yaklaşımla matrisleri kullanarak çözüme ulaşmaya çalışmıştır. Alternatifler arasından en iyi olanını seçebilmek için geliştirilmiş olan bu yöntem hiyerarşik bir düzen oluşturmaktadır. Bu hiyerarşik düzen karmaşık olan problemleri daha az karmaşık hale getirerek doğru çözüme ulaşmayı amaçlamaktadır. Hiyerarşik sistemde kriterler ve bu kriterlerin alt kriterleri mevcuttur. Karar verme aşamasında etkili olacak olan kriterler birbirleri ile ikili karşılaştırmaya tabi tutulur. İkili karşılaştırmalarda kriterlerin birbirlerine göre önem dereceleri belirlenir (Bkz. Tablo 1.). [3]

Tablo 1. İkili karşılaştırmalarda kriterlerin birbirlerine göre önem dereceleri

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Derecede Önemli	Her iki faktör aynı öneme sahiptir.
3	Orta Derecede Önemli	Tecrübe ve yargılara göre bir faktör diğerine göre biraz daha önemlidir.
5	Kuvvetli Derecede Önemli	Bir faktör diğerinden kuvvetle daha önemlidir.
7	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Bir faktör diğerine göre yüksek derecede kuvvetle daha önemlidir.
9	Mutlak Derecede Önemli	Faktörlerden biri diğerine göre çok yüksek derecede önemlidir.
2,4,6,8	Ara Değerleri Temsil Etmektedir	İki faktör arasındaki tercihte yukarıdaki açıklamalarda bulunan derecelerin ara değerleridir.

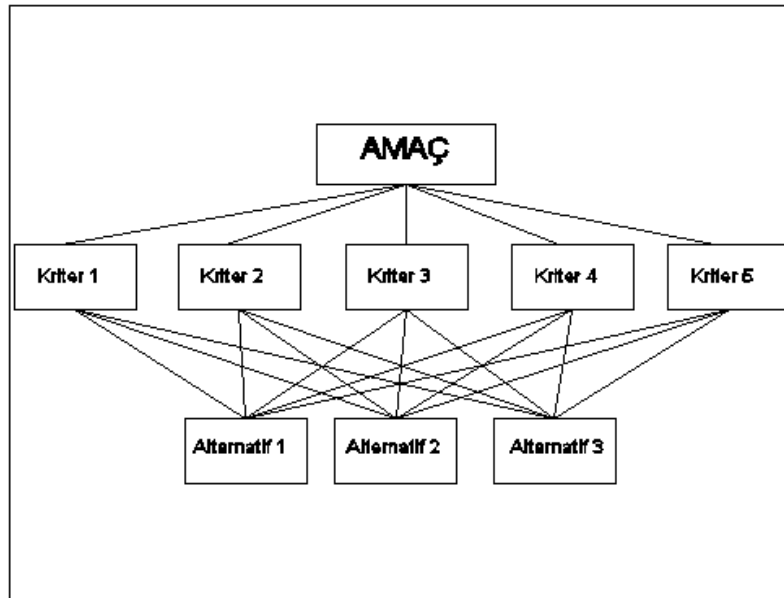
Hiyerarşik yapının oluşturulması için önce problemin belirlenmesi gerekir. Çünkü hiyerarşinin en üstünde karar problemi yer alacaktır. Daha sonra karar problemine bağlı kriterler ve bu kriterlerin alt kriterleri belirlenmelidir. Kriterler hiyerarşinin ikinci katmanını oluşturacaktır. Kriterler belirlenirken tecrübelerden, daha önce yapılmış olan çalışmalardan, uzman kişilerden yardım alınarak belirlenebilir. Üçüncü katmanı ise alternatifler oluşturacaktır. Alternatiflerin her birisi bütün kriterlerden etkilenmektedir. İkili karşılaştırmalar sonucunda her bir alternatif için birer matris ve kriterler için de bir matris oluşturulur. Bu matrislerin tutarlılık kontrol edilir. Daha sonra matris cebiri

yardımı ile her bir alternatif için ortalama bir puan elde edilir. En yüksek puanı alan alternatif en uygun alternatif olarak seçilmiş olur.[4]

AHP yöntemi problemleri;

- 1.Amaç
- 2.Kriterler
- 3.Alternatifler, olacak şekilde üç katman halinde tanımlar.

Şekil 1., örnek hiyerarşi modelini göstermektedir;



Şekil 1. Örnek hiyerarşi modeli

## 2.1 AHP Yönteminin Uygulama Aşamaları

### 1.Aşama: Karar probleminin belirlenmesi

Bu aşamada çözüme kavuşturulacak problem belirlenir.

### 2.Aşama: Kriterler arasında ikili karşılaştırma için matris oluşturma

Karşılaştırma matrisi, kriterlerin kendileri dahil hepsinin bir diğeri ile ikili olarak karşılaştırılması esasına dayanır. Matriste kriterlerin kendileri ile

karşılaştırılması durumuna '1' sayısal değeri verilir. Çünkü Tablo 1'de de gösterildiği gibi kriterler aynı olduğu için eşit derecede önemli olmaktadır ve '1' sayısal değeri ile ifade edilirler. Matris, nxn boyutlu kare matristir. Karşılaştırmanın matriste ifade edilebilmesi için tüm kriterler satır ve sütunlarda yer almaktadır. Diğer karşılaştırmalarda Saaty'in önem derecesi tablosu esas alınarak sayısal değerler matrise işlenir. Örnek ile açıklanacak olunursa; İkinci kriter ile dördüncü kriterin karşılaştırılması yapılsın. Bu iki kriterden ikincisi dördüncüsünden kuvvetle daha önemlidir olsun. Yani tablodan baktığımızda '3' sayısal değerine karşılık gelmektedir. O zaman matriste  $a_{24}$  elemanına '3' sayısal değeri yazılır,  $a_{42}$  elemanına ise '1/3' (0,34) sayısal değeri yazılır. Matrisin tüm elemanları bu şekilde belirlenir.[5]

Karşılaştırma matrisi aşağıda gösterilmiştir.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

### 3.Aşama: Kriterlerin yüzde önem değerleri belirlenir.

Kriterlerin yüzde önem değerleri belirlenirken karşılaştırma matrisi kullanılır. İlk önce n adet nx1 boyutunda bir B sütun vektörü oluşturulur. Aşağıda bu sütun vektörü verilmiştir.

$$B_i = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ b_{n1} \end{bmatrix}$$

B sütun vektörünün elamanları şu şekilde hesaplanır; Her bir elaman, karşılaştırma matrisinde yer alan elamanın, yer aldığı sütundaki elemanların toplamına bölünmesi ile elde edilir. Aşağıda formül ile gösterilmiştir;

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

Örnek A matrisi aşağıdaki gibi olsun;

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1/4 & 3 \\ 4 & 1 & 5 \\ 1/3 & 1/5 & 1 \end{bmatrix}$$

Örnek B sütun vektörü aşağıdaki gibidir;

$$B_1 = \begin{bmatrix} 0,188 \\ 0,750 \\ 0,062 \end{bmatrix}$$

Diğer B sütun vektörleri de aynı işlemler yapılarak elde edildikten sonra bu sütun vektörleri birleştirilerek C matrisi elde edilir.

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix}$$

Örnek C matrisi aşağıdaki gibidir;

$$C = \begin{bmatrix} 0,188 & 0,172 & 0,334 \\ 0,750 & 0,690 & 0,556 \\ 0,062 & 0,138 & 0,110 \end{bmatrix}$$

C matrisi ile kriterlerin birbirlerine göre yüzde önem dağılımları hesaplanır. Bunun için öncelik vektörü olan W sütun vektörü gereklidir. Sütun vektörünün elamanları aşağıdaki formül ile hesaplanır;

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (2)$$

W sütun vektörü aşağıda gösterilmiştir;

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix}$$

Yukardaki örnek öncelik vektörü olan W için uygulandığında;

$$W = \begin{bmatrix} \frac{0,188+0,172+0,334}{3} \\ \frac{0,750+0,690+0,556}{3} \\ \frac{0,062+0,138+0,110}{3} \end{bmatrix} \cong \begin{bmatrix} 0,23 \\ 0,67 \\ 0,10 \end{bmatrix}$$

N	RI	N	RI
1	0	6	1.25
2	0	7	1.35
3	0.52	8	1.40
4	0.89	9	1.45
5	1.11	10	1.49

Yukarıdaki tabloda verilmiş olan RI değerleri (Rastgele Değer İndeksi) ile CR (Tutarlılık Oranı) hesaplanır.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (6)$$

Bu durumda birinci kriter %23, ikinci kriter %67, üçüncü kriter ise %10 öneme sahiptir. [3]

**4.Aşama:** Kriterlerin karşılaştırılmasındaki tutarlılık ölçülür.

Bir önceki aşamada hesaplanan kriterlerin yüzde önem dağılımlarının tutarlılığının kontrol edildiği aşamadır. Bu kontrol tutarlılık oranı (CR) ile yapılır. CR'nin hesaplanabilmesi için ilk önce Temel Değer adı verilen  $\lambda$ 'nın hesaplanması gerekir. Temel değer hesaplanabilmesi için de karşılaştırma matrisi olan A ile öncelik vektörü olan W'nin çarpımından elde edilen D sütun vektörünün hesaplanması gerekir.

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix}$$

Daha sonra D sütun vektörünün elemanlarının öncelik vektörünün elemanlarına bölünmesi ile elde edilen E sütun vektörü bulunur.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad (3)$$

E sütun vektörünün elemanlarının aritmetik ortalaması  $\lambda$ 'yı verir.

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (4)$$

Tutarlılık göstergesi (CI) aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (5)$$

CR'nin 0.10'dan küçük olması yapılan karşılaştırmaların tutarlı olduğunu göstermektedir. [3]

**5.Aşama:** Her bir kriter için, m karar noktasındaki yüzde önem dağılımlarının hesaplanması

Bu aşamada alternatifler, her kriter için kendi aralarında karşılaştırılacaktır. Yani bu sefer n adet mxm boyutunda G matrisleri oluşturulacaktır. Daha sonra mx1 boyutlu S sütun vektörü elde edilecektir. S sütun vektörü her karşılaştırmadan sonra yüzde dağılımları gösterir. S sütun vektörü aşağıda gösterilmiştir. [3]

$$S_i = \begin{bmatrix} s_{11} \\ s_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ s_{m1} \end{bmatrix}$$

**6. Aşama:** Alternatiflerin sonuç dağılımlarının bulunması

N adet S sütun vektörünün bir araya gelmesi ile mxn boyutlu K matrisi oluşturulur. K matrisi ile öncelik vektörü olan W'nin çarpılması ile L sütun vektörü elde edilir. L sütun vektörü alternatiflerin yüzde önem dağılımlarını vermiş olur. En yüksek değerde olan alternatif seçilmesi gereken alternatif olur.[3]

$$L = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ s_{m1} & s_{m2} & \dots & s_{mn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_{11} \\ l_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ l_{m1} \end{bmatrix}$$

Tablo 2.: RI Değerleri

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) genel bir ölçüm teorisidir. Oran ölçeklerini hem kesikli hem de sürekli eşleştirilmiş karşılaştırmalardan elde etmek için kullanılır [6]. AHP karar verme ile ilgili hemen hemen tüm uygulamalarda kullanılan çok kriterli bir karar verme aracıdır [7]. AHP, karar verme problemlerinde yaygın bir uygulamadır ve birçok düzeydeki birden fazla kriter sistemine sahiptir [8]. AHP'nin tutarlılıktan, ölçümünden ve yapısının element grupları içindeki ve arasındaki bağımlılıktan ayrılma konusunda özel bir endişesi vardır. En geniş uygulamalarını çok kriterli karar vermede, planlamada, kaynak tahsisinde ve uyumsuzlukların çözümünde bulmuştur [9-14].

İnşaat Yönetimi dalında pek çok uygulama alanı bulan bu yöntemin kullanıldığı bazı örnekler şöyledir; İnşaat projelerinin planlanması ve bütçelemesi sırasında Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Kullanarak Güvenlik Risk Değerlendirmesi yapılabilir [15]. Analitik hiyerarşi süreci ile tüm inşaat maliyeti tahmin işlemlerinde deneyimin yer aldığı vaka tabanlı akıl yürütme modeli önerilmiştir [16]. En uygun proje teslim yöntemini seçmek için analitik hiyerarşi sürecini (AHP) kullanan bir model geliştirilmiştir [17]. Çeşitli proje teslim yöntemlerinin belirli işverenler ve projelerle olan uyumluluğunu incelenerek karar vericilere projeleri için uygun dağıtım yöntemini seçmelerinde yardımcı olmak için analitik hiyerarşi sürecini kullanan çok kriterli bir karar verme yöntemi sağlanmıştır [18]. Analitik Hiyerarşi Süreci'ni proje yönetiminde kullanmak için potansiyel bir karar verme yöntemi sunulmuştur. Bunun için yüklenici ön yeterlilik sorunu örnek olarak kullanılmıştır [19]. Akıllı bina sistemlerinin seçiminde çok kriterli analizde Analitik Hiyerarşi Süreci uygulanmıştır [20]. Uluslararası projelerin risk ve fırsat değerlendirme için AHP esaslı bir metodoloji önerilmiştir [21]. İnşaat müşterilerinin tatmin edici sonuçlar elde etmek için en iyi potansiyele sahip müteahhitleri belirlemelerine yardımcı olacak AHP ile alternatif bir yüklenici seçim modeli incelenmiştir. Bu uygulamada sadece en düşük teklife dayalı olmayan müteahhit seçim süreci irdelenmiştir [22].

### III. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ İLE SÖZLEŞME YÖNETİCİSİ SEÇİMİ

Daha önceki başlıklarda AHP yönteminin nasıl uygulandığı aşama aşama anlatılmıştır. Bu yöntemi kullanarak bir yapım firmasının sözleşme yöneticisi seçmesi sağlanacaktır. Bunun için ilk olarak kriterler ve bu kriterlerin alt kriterleri belirlenmiştir. Belirlenen kriterler ve alt kriterler;

#### 1. Mezun Olduğu Üniversite

##### 1.1. Mezun olduğu üniversitenin dünya sıralaması

#### 1.2. Diplomasının geçerliliği

#### 2. Mezun Olduğu Fakülte/Bölüm

##### 2.1. Ders içerikleri

##### 2.2. Not ortalaması

##### 2.3. Hocaların kalitesi

#### 3. İş Tecrübesi

##### 3.1. Girdiği işlerde çalışma süresi

##### 3.2. Çalıştığı pozisyonlar

#### 4. Dil Bilgisi

##### 4.1. Geçerli olan mesleki dilleri bilmesi

##### 4.2. Mesleki dil yeterliliği

#### 5. Bilgisayar Programları Bilgisi

##### 5.1. Bildiği mesleki programlar

##### 5.2. Bildiği programları kullanabilme derecesi

#### 6. Kişisel Özellikler

##### 6.1. İletişim ve ikna kabiliyeti

##### 6.2. Temsil kabiliyeti

##### 6.3. Çözüm odaklı olması

##### 6.4. Ücret beklentisi

##### 6.5. Yaşadığı şehir ve seyahat edebilme durumu

#### 7. Mesleki Yeterlilik

##### 7.1. Mesleki sertifikalar

##### 7.2. Referanslar

##### 7.3. Hukuk bilgisi

#### 8. İşverenden Beklentiler

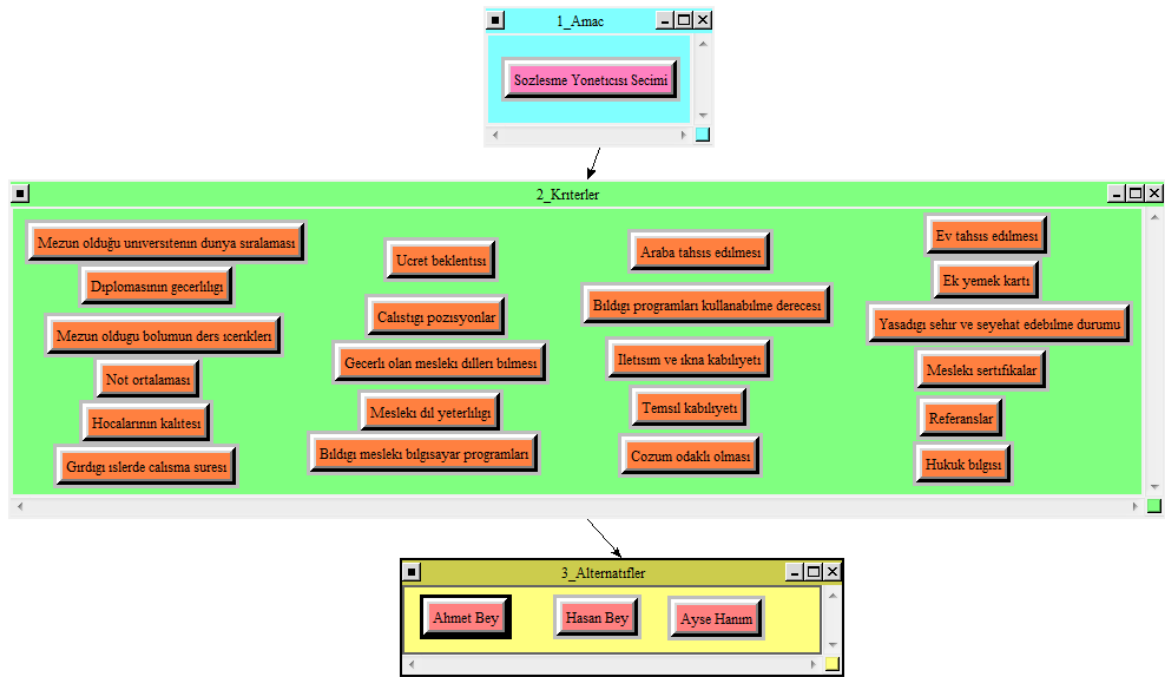
##### 8.1. Araba tahsis edilmesi

##### 8.2. Ev tahsis edilmesi

##### 8.3. Ek yemek kartı

Kriterler belirlendikten sonraki aşamalar Super Decisions adlı paket program yardımı ile çözümlenmiştir.

Hiyerarşi modeli Şekil 1.'deki gibi oluşturulmuştur;



Şekil 2. Hiyerarşi Modeli

Hiyerarşi modelinde üç adet alternatif bulunmaktadır. Alternatifler; Ahmet Bey, Hasan Bey ve Ayşe Hanım'dır. Kriterlerin hepsi amaca yani probleme bağlıdır. Alternatifler de kriterlere bağlı olacak şekilde aralarındaki bağlantı da programa işlenmiştir. Bir sonraki aşama olan kriterlerin kendi aralarında

ikili karşılaştırmaları yapıp önem derecelerinin belirlenmesidir.

Aşağıda programdan alınmış olan ekran görüntüsünde kriterlerin birbirlerine göre önem dereceleri gösterilmektedir (Bkz. Şekil 3.);

Comparisons for Super Decisions Main Window: S.SSMOD.sdmod

1. Choose

Node Cluster

Choose Node

Sozlesme Yonet~

Cluster: 1\_Amac

Choose Cluster

2\_Krnterler

Restore

2. Node comparisons with respect to Sozlesme Yöneticisi ~

Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct

Comparisons wrt "Sozlesme Yöneticisi Secimi" node in "2\_Krnterler" cluster

Bildiği mesleki bilgisayar programları is strongly to very strongly more important than Araba tahsis edilmesi

Node	Cluster	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Importance	Label					
1.	Araba tahsis edilmesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Bildiği mesleki bilgisayar programları	
2.	Araba tahsis edilmesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Bildiği mesleki bilgisayar programları	
3.	Araba tahsis edilmesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Çalıştığı pozisyonlar	
4.	Araba tahsis edilmesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Çözüm odaklı olması	
5.	Araba tahsis edilmesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Diplomasının geçerliliği	
6.	Araba tahsis edilmesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Ek yemek kartı	
7.	Araba tahsis edilmesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Ev tahsis edilmesi
8.	Araba tahsis edilmesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Geçerli olan mesleki dileri bilmesi	
9.	Araba tahsis edilmesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Gırdığı işlerde çalışma süresi	
10.	Araba tahsis edilmesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Hocalarının kalitesi	
11.	Araba tahsis edilmesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Hukuk bilgisi	
12.	Araba tahsis edilmesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	İletişim ve ikna kabiliyeti	
13.	Araba tahsis edilmesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Mesleki dil yeterliliği	
14.	Araba tahsis edilmesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Mesleki sertifikalar	

Şekil 3. Kriterlerin birbirlerine göre önem dereceleri

Yapılan puanlandırma sonucunda program tutarlılık oranını ve kriterlerin yüzde önem dağılımlarını hesaplamıştır. Aşağıdaki ekran görüntüsünde (Bkz.

Şekil 4.) daire içine alınmış olarak gösterilen değer tutarlılık oranıdır ve 0.05191 olarak hesaplanmıştır. Yani 0.1 değerinden küçük olması, yapılan

karşılaştırmaların tutarlı olduğunu göstermektedir. Kriterlerin yüzde önem dağılımlarına bakıldığı zaman

en yüksek dağılımı %11 ile hukuk bilgisidir onu %10 ile referanslar takip etmedir.

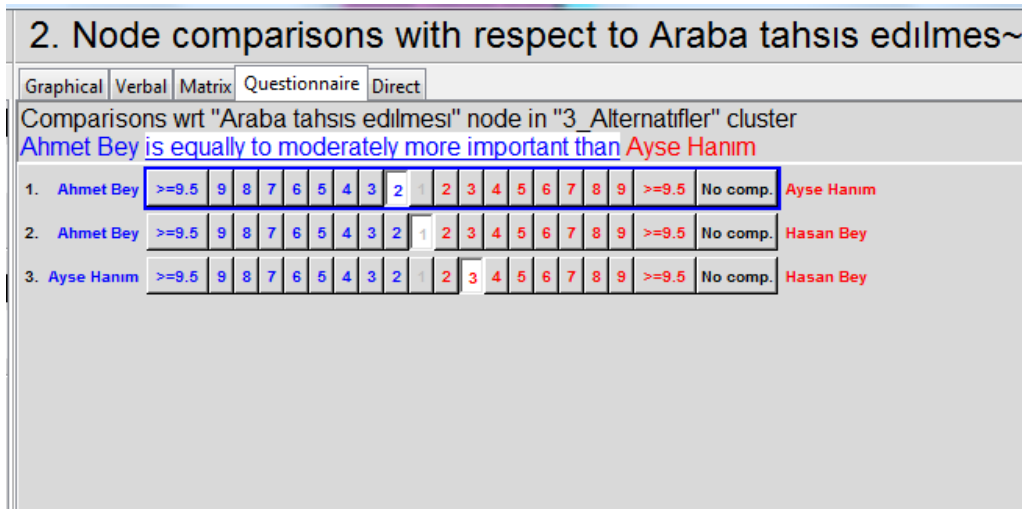
3. Results		
Normal <input type="checkbox"/> Hybrid <input type="checkbox"/>		
Inconsistency: 0.05191		
Araba tah~		0.00819
Bildığı m~		0.06380
Bildığı p~		0.06829
Çalıştığı~		0.08530
Çözüm oda~		0.01878
Diploması~		0.02764
Ek yemek ~		0.01128
Ev tahsis~		0.01117
Gecerli o~		0.05738
Girdığı ı~		0.06401
Hocaların~		0.02144
Hukuk bil~		0.11502
İletişim ~		0.01919
Mesleki d~		0.06279
Mesleki s~		0.09098
Mezun old~		0.02107
Mezun old~		0.02297
Not ortal~		0.03385
Referansl~		0.10740
Temsil ka~		0.02240
Ücret bek~		0.01786
Yasadığı ~		0.04919

Şekil 4. Tutarlılık oranı ve kriterlerin yüzde önem dağılımları

Bir sonraki adımda alternatifler, her seçenek için kendi aralarında karşılaştırılmışlardır ve her bir

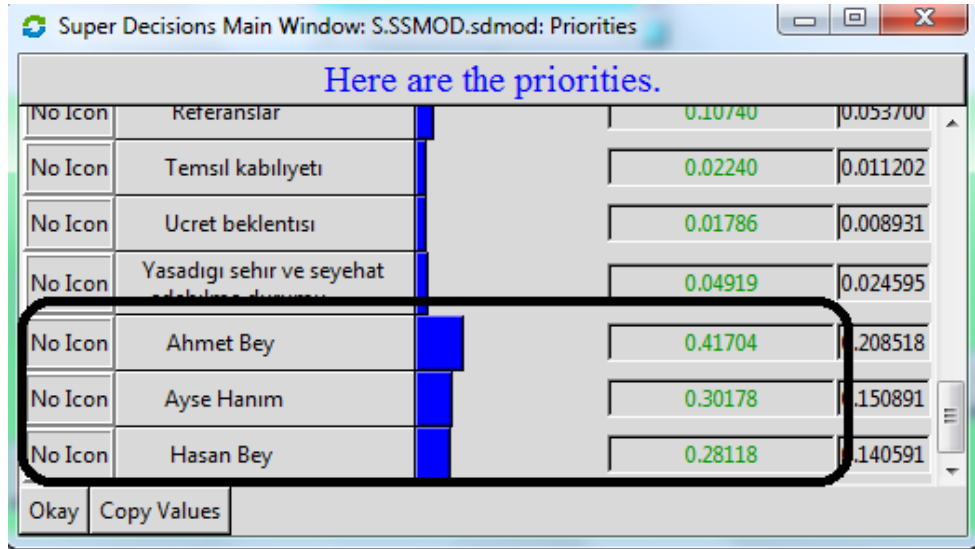
seçenek için yüzde önem dağılımları hesaplanmıştır (Bkz. Şekil 5.).





Şekil 5. Her bir seçenek için yüzde önem dağılımları

Son aşamada alternatiflerin yüzde sonuç dağılımları programda hesaplanmıştır. Aşağıdaki ekran görüntüsünde değerler gözükmemektedir (Bkz. Şekil 6.).



Şekil 6. Yüzde sonuç dağılımları

#### IV.SONUÇ

Yapılan uygulamada AHP yöntemi kullanılarak adaylar sıralanmış ve sözleşme yöneticisi seçilmiştir. Üç alternatiften Ahmet Bey %42 ile en yüksek sonuç dağılımına ulaşarak en iyi alternatif olarak seçilmiştir. Ayşe Hanım %30, Hasan Bey ise %28 yüzdelerle dağılımları ile Ahmet Beyi takip etmişlerdir.

AHP yöntemi ve Super Decisions programı ile çözülmesi zor gözükken karmaşık bir problem, düzene sokularak daha az karmaşık hale getirilmiş ve daha hızlı bir şekilde çözüme ulaştırılmıştır.

Bu yöntemin inşaat firmalarına sözleşme yöneticisi seçiminde başarı ile kullanılabileceği anlaşılmıştır.

#### KAYNAKLAR

1. "Best Practices in Contract Management: Strategies for Optimizing Business Relationships", Aberdeen Group. Retrieved 2008-07-10.
2. <https://www.careerstructure.com/careers-advice/profiles/contracts-manager>
3. Bedir N., Eren T., AHP-PROMETHEE Yöntemleri Entegrasyonu ile Personel Seçim Problemi: Perakende Sektöründe Bir Uygulama, Social Sciences Research Journal, Volume 4, Issue 4, 46-58 (December 2015), ISSN: 2147-5237

4. Altun A., Demir Y., Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi İle Tarımsal Araştırma Projelerinin Değerlendirilmesi ve Seçimi, *Toprak Su Dergisi*, 2015,4 (2): (41-48)
5. Dündar S., Ders Seçiminde Analitik Hiyerarşi Proses Uygulaması, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi Y.2008, C.13, S.2 s.217-226
6. R. W. Saaty, "The Analytic Hierarchy Process-What It is and How It is Used", *Mat/d Modelling*, Vol. 9, No. 3-5, pp. 161-176, 1987
7. Omkarprasad S. Vaidya, Sushil Kumar, Analytic hierarchy process: An overview of applications, *European Journal of Operational Research* 169 (2006) 1–29
8. Fuh-Hwa Franklin Liu, Hui Lin Hai, The Voting Analytic Hierarchy Process Method For Selecting Supplier, *Int. J. Production Economics* 97 (2005) 308–317
9. T. L. Saaty, *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, New York (1980).
10. T. L. Saaty and L. G. Vargas, *The Logic of Priorities, Applications in Bu,sines., energy, Health, Transportation*. Kluwer-Nijhoff. The Hague (1981).
11. T. L. Saaty, *Decision Making for Leaders*, Wadsworth, Belmont, Calif. (1982).
12. T. L. Saaty and K. P. Kearns, *Analytical Planning*. Pergamon Press, Oxford (1985).
13. T. L. Saaty and J. Alexander, *A New Logic for Conflict Resolution*. In preparation.
14. T. L. Saaty, Absolute and relative measurement with the AHP. The most livable cities in the United States. *Socio-econ. Plum Sci.* 20(6), 3277331 (1986).
15. Saman Aminbakhsh, Murat Gunduz \*, Rifat Sonmez, *Journal of Safety Research* 46 (2013) 99–105
16. Sung-Hoon A., Gwang-Hee K., Kyung-In K., A Case-Based Reasoning Cost Estimating Model Using Experience by Analytic Hierarchy Process, *Building and Environment* 42 (2007) 2573–2579
17. Al Khalil M. I., Selecting the appropriate project delivery method using AHP, *International Journal of Project Management* 20 (2002) 469–474
18. Mahdi I. M., Khaled K., Decision support system for selecting the proper project delivery method using analytical hierarchy process (AHP), *International Journal of Project Management* 23 (2005) 564–572
19. Kamal M., Harbi S., Application of the AHP in Project Management, *International Journal of Project Management* 19 (2001) 19-27
20. Wong J. K. W., Li H., Application of the Analytic Hierarchy Process (AHP) in Multi-Criteria Analysis of The Selection of Intelligent Building Systems, *Building and Environment* 43 (2008) 108–125
21. Dikmen I., Birgonul M. T., An Analytic Hierarchy Process Based Model For Risk And Opportunity Assessment Of International Construction Projects, *Can. J. Civ. Eng.* 33: 58–68 (2006)
22. Sik-Wah Fong P., Kit-Yung Choi S., Final Contractor Selection Using The Analytical Hierarchy Process, *Construction Management and Economics* (2000) 18, 547–557