



PYYK 2016  
03-05 Kasım 2016

4. PROJE ve YAPIM YÖNETİMİ KONGRESİ  
Anadolu Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Eskişehir

## 4. PROJE VE YAPIM YÖNETİMİ KONGRESİ BİLDİRİLER KİTABI



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ

3 – 5 KASIM 2016 ESKİŞEHİR

TEPEBAŞI BELEDİYESİ

ISBN: 978-605-66332-5-6

Haser Matbaa ve Endüstriyel Malzemeleri

Baskı Tarihi Ekim 2016

## İtfaiye Binalarının Fizibilitesi ve Proje Seçimine Yönelik Çok Ölçütlü Karar Verme Yaklaşımı

**B. Öz**

*Bülent Ecevit Üniversitesi, Yapı İşleri Daire Başkanlığı, Zonguldak  
ozbrk@yahoo.com*

**M. Anbarcı**

*S.B. Belediyesi, İstanbul  
muratanbarci@gmail.com*

**E. Manisalı**

*İstanbul Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul  
ekremmanisali@yahoo.com*

### Özet

Yangın sonucu can ve mal zararlarını en aza indirebilmek amacı ile itfaiye ekiplerinin olaylara müdahale süresinin kısaltılması hedeflenmektedir. İtfaiye ekiplerinin barındıkları itfaiye binalarının yeri, olay mahalline ulaşım ve müdahale süresi için önem arz etmektedir. Bu çalışmada İstanbul İli Anadolu yakasındaki mevcut itfaiye binalarının kapasiteleri incelenmiş, yangınlara zamanında müdahale edilememesi, bölgedeki itfaiye binalarının sayısındaki eksiklik, bazı mevcut itfaiye binaların kullanılamaz olması, itfaiye olaylarındaki artış, bölgenin gelişme potansiyeli gibi temel nedenler ve göstergeler sonucu yapılması planlanan 20 adet yeni itfaiye binası analiz edilmiş 9 itfaiye binası ELECTRE çok ölçütlü karar verme yöntemi ile değerlendirilmiştir.

*Anahtar Kelimeler: ELECTRE, Çok Ölçütlü Karar Verme, İnşaat Yönetimi.*

### Giriş

Kamu yatırımları insanların yaşadığı ve çalıştığı yerleri şekillendirir ve hayatı etkiler. Kamu yatırımları doğru bir şekilde yapıldığında gelişmeyi tetikleyen bir güçlü bir vasıta, buna karşılık yanlış yatırım kaynakların boşa harcanmasına, kamu güveninin azalmasına sebep olacaktır (OECD, 2014).

Çoğu kamu projelerinin birden fazla amaç ve fonksiyonu vardır ve bunlardan beklenen ekonomik ve sosyal faydaların en üst düzeye çıkmasıdır. Çok gayeli projelerde de diğer projeler gibi önemli olan nokta en düşük maliyetle projenin gerçekleştirilmesidir. Ancak aynı sahada birden çok proje varsa milli ekonomideki katkılarına göre öncelik sırasına sahip olurlar.

Kamu yatırımları özel sektörlerde olduğu gibi ekonomik gayeli veya sosyal hizmet gayeli olabilir. Ekonomik gayeli projeler analiz edilirken tıpkı özel sektör firmalarının projeleri gibi bilinen değerlendirme metotları (Net Bugünkü Değer, Net Gelecekteki Değer, İç Karlılık Oranı gibi) kullanılarak gerekli analizler yapılmaktadır. Bununla beraber birçok kamu projesinin gayesi kar elde etmek değildir. Sosyal hizmet gayeli projeler ekonomik olmaktan daha ziyade kısmen veya tamamen sosyal hizmet anlayışına dönük olarak kamu kurum ve kuruluşlarınca yapılan projelerdir. Bu tip projelerin kabulünde, sıralamasında, öncelik verilmesinde siyasi otoritenin, mahalli yönetimlerin kararları çok etkili olur.

Birçok projenin çok sayıda gayesi olabilir, farklı faydalar sağlanabilir. Sağlanan faydalardan bir kısmının para birimleriyle ölçülebilirken bazı kamu projelerinin sağladığı faydanın parasal terimlerle ölçülmesi mümkün değildir. Örneğin; park, yol, köprü, hastane gibi yatırımların sağladığı faydalar parasal olarak ölçülemez. Bu tip yatırımlara karar verilirken sosyal fayda düşüncesiyle hareket edilir. Önemli olan eldeki sınırlı kaynaklarla kamuya maksimum faydanın sağlanmasıdır (Okka, 2006).

İstanbul Bölgesinin gelişme potansiyeli nüfus ve yapısal büyümeden dolayı itfaiye olaylarında artış göstermektedir, itfaiye binalarının sayısındaki eksiklik, bazı itfaiye binalarının kullanılamaz olması, itfaiye olaylarındaki artış, trafik ve yanlış parklaşmadan dolayı olay yerine ulaşım zorluğu ve mevcut itfaiye istasyonlarının olaylara anında müdahalede yetersiz kalmaktadır. Yapılacak yeni itfaiye binaları ile olay mahalline ulaşım ve müdahale süresinin kısaltılması, can ve mal zararlarının en aza indirilmesi hedeflenmektedir. Böylece vatandaşların devlete karşı güven duygusu artacaktır.

Bu çalışmada İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığının Anadolu Yakasında yaptıracak olduğu 20 adet itfaiye binasının fizibilite raporunu içermektedir. Bu itfaiye binalarından 9'unun finansal analizi, ekonomik analizi ve sosyal analizi yapılmış, ELECTRE I ve modifiye edilmiş ELECTRE yöntemleri kullanılarak itfaiye binaları öncelik sıralamasına konulmuş ve sonuçları karşılaştırılmıştır.

## **Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri**

Karar verme çok sayıda kriter temelinde alternatifler arasında seçim yapma sürecidir. Bu kararların her birinde çok sayıda kriter ve çok sayıda alternatif vardır (Kutlu ve diğerleri, 2012). Kriterlerin ve alternatiflerin belirlenmesi oldukça sübjektiftir ve çoğu karar vermeler kişisel yargılar temelinde yapılmaktadır (Raphael, 2016). En doğru kararın verilebilmesi için sübjektif yargılar sübjektif sayılara dönüştürülmelidir, bu değerler her kriter için farklı aralıklarda olabilir (Yücel ve Ulutaş, 2009; Baker ve diğerleri, 2002; Evren ve Ülengin, 1992).

Bir karar verme problemini çözmek için çok sayıda yöntem mevcuttur, yöntemin seçimi problemin yapısına ve karar vericilerin amaçlarına bağlı olarak değişir. Karar vericilerin yaklaşımı gerçekçi ve isabetli ise verilecek karar etkin ve isabetli olur (Manisalı ve Paksoy, 1997). Çok ölçütlü karar verme yöntemleri arasında Çok-Nitelikli Fayda Teorisi (MAUT) ve Üstünlük Sıralaması yöntemleri kullanılmaktadır.

### **Çok-Nitelikli Fayda Yöntemleri (MAUT)**

MAUT yöntemlerinde farklı kriterler bir fonksiyon ile bir araya getirilir. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) en yaygın kullanılan çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden biridir. Prof. Thomas L. Saaty tarafından 1980 yılında ortaya atılmıştır. AHP çiftli karşılaştırmalardan oran ölçekleri çıkaran bir yöntemdir (Forman ve Gass, 2001; Ulucan, 2004; Soba, 2014). AHP'nin temeli ikili karşılaştırmaların değerlendirilmesine dayanmaktadır. Bu değerlendirme için Saaty tarafından geliştirilen ve 1 ile 9 arasında değişen bir ölçek kullanılır (Saaty, 1994).

### **Üstünlük Sıralaması Yöntemleri**

Üstünlük sıralaması yöntemlerinde verilerin kullanımı büyük ölçüde MAUT yöntemlerine benzerlik göstermektedir. En bilinenleri; ELECTRE, PROMETHEE ve TOPSİS yöntemleridir (Roy, 1971; Hwang ve Yoon, 1981; Soba, 2014; Tunca ve diğerleri 2015).

ELECTRE yöntemi Bernard Roy ve meslektaşları tarafından 1965 yılında ortaya atılmıştır. Yöntem alternatifler arasında üstünlük sıralaması kurarak sıralama yapar (Sambulus ve diğerleri 1999; Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2010). PROMETHEE yöntemi 1982 yılında Prof. Jean Pierre Brans tarafından geliştirilmiş ve dünya çapında çok sayıda karar verme problemlerinde başarıyla kullanılmıştır. PROMETHEE yönteminin diğer çok-ölçütlü karar verme yöntemlerine göre öne çıkmasının nedeni, kriterler temelinde tercih fonksiyonlarının kullanılmasının alternatiflerin kriter bazında ikili karşılaştırılmasını kolaylaştırmasıdır (Araz ve diğerleri 2007; Abath ve de Almeida, 2009; Şenkayas ve Hekimoğlu, 2013). TOPSİS 1981 yılında Yoon ve Hwang tarafından geliştirilmiştir (Hwang ve Yoon, 1981). Alternatiflerin ideal çözüme yakınlığı ana prensibine dayanmaktadır (Özdemir, 2014). Anlaşılmasının kolay olması ve sonuçların yorumlanmasında zorlanılmaması nedeniyle hemen hemen birçok alanda TOPSİS tekniğinden faydalanılmaktadır (Lai ve diğerleri, 1994; Dumanoğlu ve Ergül, 2010).

### **ELECTRE Yöntemi**

ELECTRE çok ölçütlü karar vermede tercih edilen ve edilmeyen alternatifler arasında üstünlük ilişkisi kurarak seçenekleri öncelik sırasına koyar. Amaç her bir kriter temelinde en iyi alternatifin seçilmesidir (Soba, 2014). Alternatifleri arasındaki üstünlük ilişkisi uyum ve uyumsuzluk kümelerinin karşılaştırılmasıyla yapılır bu sebeple uyum ve uyumsuzluk sınırları (eşik değerleri) karar vericiler tarafından kesinlikle belirlenmesi gereken bir adımdır (Sambulus ve diğerleri 1999). ELECTRE yöntemi ailesi ELECTRE 1 ile gelişimine başlamış ve ELECTRE 1S, ELECTRE 2, ELECTRE 3, ELECTRE 4 ve ELECTRE TRI ile gelişimine devam etmiştir (Figueira ve diğerleri, 2005). Modifiye edilmiş ELECTRE 1 yöntemi Van Delft ve Nijkamp tarafından önerilmiştir. Bu yöntemde ELECTRE 1'de tanımlanan eşik değerleri kullanılmaz; her alternatif için net uyum endeksi ve/veya net uyumsuzluk endeksi kullanılır. Net uyum ve uyumsuzluk endeksleri, karar vericilere tüm alternatiflerin en iyiden en kötüye doğru sıralamaları için etkili sayısal ölçümleri kullanmalarına imkan tanır. Daha yüksek net uyum değeri ve daha düşük net uyumsuzluk değerine sahip alternatif daima tercih edilir (Yavuz, 2013).

### ELECTRE 1 Yönteminin Adımları:

Yöntem 8 adımdan oluşmaktadır (Triantaphyllou, 2000; Kaya, 2004).

#### Adım 1: Karar Matrisinin (A) Oluşturulması

Karar matrisinin satırlarında  $m$  adet alternatifler, sütunlarında  $n$  adet değerlendirme kriterlerinin yer aldığı  $A$  matrisi oluşturulur.

#### Adım 2: Standart Karar Matrisinin (X) Oluşturulması

$A$  matrisinin elemanlarından yararlanılarak ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır. Burada amaç, bir alternatifi ilgili değerlendirme kriteri ile ilişkilendirilirken, diğer alternatifler açısından ağırlıklandırmaktır.

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}} \quad (1)$$

#### Adım 3: Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (Y) Oluşturulması

Değerlendirme kriterlerinin önemleri karar verici açısından farklı olabilir. Bu önem farklılıklarını çözümüne yansıtılabilmek için  $Y$  matrisi hesaplanır. Karar verici öncelikle değerlendirme kriterlerinin ağırlıklarını ( $w_i$ ) belirlemelidir, daha sonra  $X$  matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilgili değeri ile çarpılarak  $Y$  matrisi oluşturulur.

#### Adım 4: Uyum ( $c_{kl}$ ) ve Uyumsuzluk ( $d_{kl}$ ) Setlerinin Belirlenmesi

Uyum setlerinin belirlenebilmesi için  $Y$  matrisinden yararlanılır, alternatifler birbirleriyle değerlendirme kriterleri açısından kıyaslanır ve setler aşağıdaki formülde gösterilen ilişki yardımıyla belirlenir. ELECTRE yönteminde her uyum setine ( $c_{kl}$ ) bir uyumsuzluk seti ( $d_{kl}$ ) karşılık gelir. Uyumsuzluk seti elemanları, ilgili uyum setine ait olmayan  $j$  değerlerinden oluşur. Örneğin 4 kriterli bir problemde uyum seti  $c_{12}=\{1,2\}$  elemanlarından oluşuyorsa, uyumsuzluk seti  $d_{12}=\{3,4\}$  elemanlarından oluşur.

Eğer kriter maksimizasyon yönlü (örneğin kar) ise:

$$c_{kl} = \{j, y_{kj} \geq y_{lj}\} \quad (2)$$

Eğer kriter minimizasyon yönlü (örneğin maliyet) ise:

$$c_{kl} = \{j, y_{kj} \leq y_{lj}\} \quad (3)$$

#### Adım 5: Uyum (C) ve Uyumsuzluk Matrislerinin (D) Oluşturulması

Uyum matrisinin (C) oluşturulması için uyum setlerinden yararlanılır. C matrisi,  $m$  alternatif sayısını göstermek üzere  $m \times m$  boyutludur ve  $k=l$  için değer almaz. C matrisinin elemanları aşağıdaki formülde gösterilen ilişki yardımıyla hesaplanır.

$$c_{kl} = \sum_{j \in \mathcal{M}} w_j \quad (4)$$

Örneğin uyum setinin  $c_{12}=\{1,4\}$  elemanlarından oluşuyorsa **C** matrisinin  $c_{12}$  elemanının değeri;  $c_{12}=w_1+w_2$  olarak hesaplanır.

Uyumsuzluk matrisinin (**D**) elemanları ise aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır:

$$d_{kl} = \frac{\max_j |y_{kj} - y_{lj}|}{\max_j |y_{kj} - y_{lj}|} \quad (5)$$

**C** matrisi gibi **D** matrisi de  $m \times m$  boyutludur ve  $k=l$  için değer almaz.

**Adım 6: Uyum Üstünlük (F) ve Uyumsuzluk Üstünlük (G) Matrislerinin Oluşturulması**

Uyum üstünlük matrisi (**F**)  $m \times m$  boyutludur ve matrisin elemanları uyum eşik değerinin <sup>(6)</sup> uyum matrisinin elemanlarıyla ( $c_{kl}$ ) karşılaştırılmasından elde edilir. Uyum eşik değeri <sup>(6)</sup> aşağıdaki formül yardımıyla elde edilir:

$$\underline{c} = \frac{1}{m(m-1)} \sum_{k \in \mathcal{M}} \sum_{l \in \mathcal{M}} c_{kl} \quad (6)$$

**F** matrisinin elemanları ( $f_{kl}$ ), 1 ya da 0 değerini alır.

$$c_{kl} \geq \underline{c} \Rightarrow f_{kl} = 1 \quad (7)$$

$$c_{kl} < \underline{c} \Rightarrow f_{kl} = 0 \quad (8)$$

Uyumsuzluk üstünlük matrisi (**G**) de  $m \times m$  boyutludur ve **F** matrisine benzer şekilde oluşturulur. Uyumsuzluk eşik değeri <sup>(6)</sup> aşağıdaki formül yardımıyla elde edilir:

$$\underline{d} = \frac{1}{m(m-1)} \sum_{k \in \mathcal{M}} \sum_{l \in \mathcal{M}} d_{kl} \quad (9)$$

**G** matrisinin elemanları ( $g_{kl}$ ), 1 ya da 0 değerini alır.

$$d_{kl} \geq \underline{d} \Rightarrow g_{kl} = 0 \quad (10)$$

$$d_{kl} < \underline{d} \Rightarrow g_{kl} = 1 \quad (11)$$

**Adım 7: Toplam Baskınlık Matrisinin (E) Oluşturulması**

Toplam Baskınlık Matrisinin ( $E$ ) elemanları ( $e_{kl}$ )  $f_{kl}$  ve  $g_{kl}$  elemanlarının karşılıklı çarpımına eşittir. Burada  $E$  matrisi  $C$  ve  $D$  matrislerine bağlı olarak  $m \times m$  boyutludur ve yine 1 ya da 0 değerlerinden oluşur.

#### Adım 8: Karar Noktalarının Önem Sırasının Belirlenmesi

$E$  matrisinin satır ve sütunları karar noktalarını gösterir. Örneğin  $E$  matrisi aşağıdaki gibi hesaplanmışsa;

$$E = \begin{bmatrix} - & 0 & 0 \\ 1 & - & 0 \\ 1 & 1 & - \end{bmatrix}$$

Burada 2'nci alternatifin 1'nci alternatifine; 3'ncü alternatifin 1'nci alternatifine ve 2'nci alternatifine mutlak üstünlüğünü gösterir.

#### Modifiye Edilmiş ELECTRE 1 Yönteminin Adımları:

İlk 5 adım ELECTRE 1 yöntemi ile aynıdır. Bu yöntem ELECTRE I'de tanımlanan eşik değerleri kullanmaz, yerine her alternatif için net uyum endeksi ve/veya net uyumsuzluk endeksi kullanır (Yavuz, 2013).

#### Adım 6: Net Uyum Endeksi ve Net Uyumsuzluk Endeksi Hesabı

Her alternatif için net uyum endeksi:

$$(C_i = \sum_{k=1, k \neq i}^m (C_{ik} - C_{ki}), i = 1, \dots, m) \quad (12)$$

Her alternatif için net uyumsuzluk endeksi:

$$(D_i = \sum_{k=1, k \neq i}^m (D_{ik} - D_{ki}), i = 1, \dots, m) \quad (13)$$

#### Adım 7: Karar Noktalarının Önem Sırasının Belirlenmesi

Daha yüksek net uyum değeri ve/veya daha düşük net uyumsuzluk değerine sahip alternatif daima tercih edilir.

## Projenin Tanımı ve Kapsamı

### Projenin Fikrinin Kaynağı ve Uygunluğu

- Bölgedeki nüfus ve yapısal büyümeden dolayı itfaiye olayların artış göstermesi.
- Mevcut itfaiye istasyonlarının olaylara anında müdahalede yetersiz kalması.
- Yangınların genel olarak 4'üncü dakikada büyümeye başlamasından dolayı, olaylara müdahalenin en az 5'nci dakikada yapılması amacı ile yeni yapılacak itfaiye binalarıyla bunun gerçekleşmesinin sağlanması.

### Projenin Gerekçesi

Talebi belirleyen temel nedenler ve göstergeler:

- a) Yangınlara zamanında müdahale edilememesi.
- b) Bölgedeki itfaiye binalarının sayısındaki eksiklik.
- c) Kimi mevcut itfaiye binaların kullanılamaz olması.
- d) İtfaiye olaylarındaki artış.
- e) Trafik ve yanlış parklanmadan dolayı olay yerine ulaşım zorluğu.
- f) Bölgenin gelişme potansiyeli.

Tablo 1’de 2006 yılı ve Tablo 2’de 2007 yılı, bölge bazında yangın sonuçları gösterilmiştir. “Başlangıçta söndürülen” satırında, yangınlara zamanında (ilk 5 dakika içerisinde) müdahale edilmiş ve söndürülmüştür. “Kısmen yanan” satırındaki yangınlara zamanında müdahale edilememiştir. Amaç, bölgedeki itfaiye binalarının sayısı artırılarak, yangınlara zamanında müdahale edilebilmesini sağlayabilmektir.

Tablo 1. 2006 Yılı İstanbul Anadolu Yakası Yangın Sonuçları

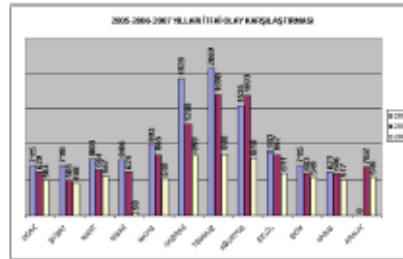
GRUPLAR	ÜSKÜDAR	KADIKÖY	ADALAR	KARTAL	ÜMRANİYE	MALTEPE	FENİÇİK	SİLİF	KAVACIK	BEYKOZ	TUZLA	SULTANBEYLİ	TOPLAM
BAŞLANGIÇTA SÖNDÜRÜLEN	230	290	57	423	672	407	231	47	30	101	427	302	3196
KİSMEN YANAN	453	473	20	192	430	174	519	41	198	64	257	305	3195
KENDİLERİ TARAFINDAN SÖN.	67	120	23	82	221	102	39	1	12	21	59	65	812
TAMAMEN YANAN	38	36	3	4	86	33	41	12	15	18	27	24	337
<b>TOPLAM</b>	<b>788</b>	<b>896</b>	<b>112</b>	<b>701</b>	<b>1409</b>	<b>716</b>	<b>830</b>	<b>101</b>	<b>226</b>	<b>204</b>	<b>770</b>	<b>786</b>	<b>7540</b>

Tablo 2. 2007 Yılı İstanbul Anadolu Yakası Yangın Sonuçları

GRUPLAR	ÜSKÜDAR	ÜMRANİYE	KADIKÖY	BEYKOZ	SİLİF	KAVACIK	KARTAL	TUZLA	MALTEPE	FENİÇİK	SULTANBEYLİ	ADALAR	TOPLAM
BAŞLANGIÇTA SÖNDÜRÜLEN	117	967	104	80	19	7	881	570	372	96	511	52	3678
KİSMEN YANAN	409	295	580	62	90	303	175	145	281	777	370	12	3479
KENDİLERİ TARAFINDAN SÖN.	79	238	121	23	10	14	71	85	72	58	108	9	888
TAMAMEN YANAN	125	55	52	17	18	28	5	37	24	21	32	1	413
<b>TOPLAM</b>	<b>730</b>	<b>1555</b>	<b>857</b>	<b>182</b>	<b>137</b>	<b>360</b>	<b>932</b>	<b>837</b>	<b>729</b>	<b>962</b>	<b>1021</b>	<b>74</b>	<b>8366</b>

Tablo 3’de, 2005, 2006 ve 2007 yıllarındaki itfaiye olaylarının karşılaştırılması görülmektedir. İtfaiye olayları yıllara göre artış göstermektedir. İtfaiye birimlerinin, itfaiye olayları artış oranına paralel büyümesi gerekmektedir.

Tablo 3. 2005–2006–2007 Yılları İtfaiye Olayları Karşılaştırılması





İstanbul İli için yıllık büyüme beklentisi yaklaşık % 0, 23 olarak tahmin edilmektedir.

#### Bina Tiplere Göre Personel Sayısı

A tipi itfaiye binası: 120 personel, B tipi itfaiye binası: 96 personel, C tipi itfaiye binası: 75 personel, D tipi itfaiye binası: 48 personel.

#### Bina Tiplerine Göre Araç Sayısı

A tipi itfaiye binası: 10 araç kapasiteli, B tipi itfaiye binası: 8 araç kapasiteli, C tipi itfaiye binası: 6 araç kapasiteli, D tipi itfaiye binası: 4 araç kapasiteli.

### Teknik Analiz ve Tasarım

Proje kapsamında, İstanbul ili, Anadolu yakasında 20 farklı yerde itfaiye binası inşaatı yapılması planlanmaktadır. Projelerin analizi Devlet Planlama Teşkilatı, kamu yatırım projesi teklifi için fizibilite raporu formatına uygun şekilde yapılmıştır. Projeler büyüklük ve kullanım açısından dört farklı tipten oluşmaktadır. Analizler 2007 yılı itibarıyla hesaplanmıştır. Projenin uygulama yerleri, tipleri ve toplam inşaat alanları Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4. İstanbul, Anadolu Yakasında Yapılacak İtfaiye Binaları Tip ve Toplam İnşaat Alanları

S.N	İLÇE	TİP	TOPLAM İNŞAAT ALANI (m <sup>2</sup> )
1	B.BAKKALKÖY /MALTEPE	A	3370
2	BOZHANE / BEYKÖZ	D	1521
3	DARULACEZE /KADIKÖY	D	1521
4	UGURMUMCU-YAKACAK /KARTAL	C	2900
5	KARACAKÖY /ŞİLE	D	1521
6	CAMI / TUZLA	D	1521
7	ÇAVUŞBAŞI /BEYKÖZ	C	2900
8	ÖMERLİ / ÜMRANIYE	C	2900
9	ÜNALAN/ ÜSKÜDAR	D	1521
10	AKFIRAT / TUZLA	C	2900
11	SARIGAZI /ÜMRANIYE	B	2400
12	SAHİLKÖY/ ŞİLE	D	1521
13	ULUPELİT / ŞİLE	D	1521
14	TEKE /ŞİLE	D	1521
15	ALEMDAR / ÜMRANIYE	D	1521
16	INKILAP /ÜMRANIYE	D	1521
17	ÇEKMEKÖY /ÜMRANIYE	D	1521
18	SULTANBEYLİ - 2	C	2900
19	SAMANDIRA/ KARTAL	D	1521
20	DUDULLU / ÜMRANIYE	D	1521

#### Projelerin Ana Girdilerinin (Maliyetlerin) Hesabı

Projelerin ana girdilerini oluşturan kalemler: İtfaiye binalarının yapılacağı arsanın maddi değeri, etüt-proje tasarım bedeli, proje yapım maliyeti, yeni alınacak itfaiye araçlarının bedeli, yıllık işletme giderleri ile binaların ve araçların yıllık bakım giderlerinden oluşmaktadır.

### Arsa Bedeli, Etüt-Proje Yaklaşık Maliyeti ve Yapım Yaklaşık Maliyeti Hesabı:

Arsaların maddi değeri İBB Emlak Müdürlüğünün arsa rayiç bedelleri kullanılarak hesaplanmıştır. Etüt-proje tasarım bedeli ile proje yapım maliyetleri İBB Projeler Daire Başkanlığı tarafından hesaplanmış ve Tablo 5’de gösterilmiştir.

### İtfaiye Araçları Bedelinin Hesabı ve Araçların Yıllık Bakım Giderleri:

İtfaiye araçlarının satın alma bedelleri İBB Satın Alma Müdürlüğünden, yıllık işletme giderleri ile binaların ve araçların yıllık bakım giderleri İBB Anadolu Yakası İtfaiye Müdürlüğünden alınmıştır. Bina tiplerine göre itfaiye araçları bedelleri ile araçların yıllık bakım giderleri Tablo 6, 7, 8 ve 9’da görülmektedir.

Tablo 5. Arsa Bedeli, Etüt-Proje Tasarım Bedeli ve Yapım Yaklaşık Maliyetleri

S.NO	İLÇE	TİP	ARSA BEDELİ	PROJE YAKLAŞIK MALİYETİ	ETÜT-PROJE DİZAYN BEDELİ
1	B BAKKALKÖY/MALTEPE	A	363.000	3.001.814	77.400
2	BOZHANE/BEYKOZ	D	30.000	1.608.037	42.750
3	DARULACEZE/KADIKÖY	D	420.000	1.608.037	42.750
4	UĞURMUMCU-YAKACIK/KARTAL	C	495.000	2.583.164	55.500
5	KARACAKÖY/ŞİLE	D	30.000	1.608.037	42.750
6	CAMI/TUZLA	D	287.500	1.608.037	42.750
7	ÇAVUŞBAŞI/BEYKOZ	C	40.000	2.583.164	55.500
8	ÖMERLİ/UMRANIYE	C	60.000	2.583.164	55.500
9	UNALAN/ÜSKÜDAR	D	1.917.600	1.608.037	42.750
10	AKFIRAT/TUZLA	C	30.000	2.583.164	55.500
11	SARIGAZI/UMRANIYE	B	297.000	2.137.791	70.000
12	SAHİLKÖY/ŞİLE	D	55.200	1.608.037	42.750
13	ULUPELİTİ/ŞİLE	D	14.000	1.608.037	42.750
14	TEKE/ŞİLE	D	46.700	1.608.037	42.750
15	ALEMDAR/UMRANIYE	D	120.000	1.608.037	42.750
16	INKILAP/UMRANIYE	D	102.000	1.608.037	42.750
17	ÇEKMEKÖY/UMRANIYE	D	142.000	1.608.037	42.750
18	SULTANBEYLİ-2	C	90.000	2.583.164	55.500
19	SAMANDIRA/KARTAL	D	60.000	1.608.037	42.750
20	DUDULLU/UMRANIYE	D	60.000	1.608.037	42.750

Tablo 6. A Tipi Bina İçin İtfaiye Araçları Bedelleri

S.N.	Kullanım Amacı	ADET	ARAÇ BEDELİ (TL)	HURDA DEĞERİ	EKONOMİK ÖMRÜ (YIL)	YILLIK BAKIM GİDERİ	5 YILDA BÜYÜK BAKIM
1	6x6x6 Afet Müdahale İtfaiye Aracı	1	1.200.000,00	60.000,00	10	20.000,00	36.000,00
2	6x6x6 Yangın Söndürme İtfaiye Aracı	1	1.093.000,00	54.650,00	10	18.000,00	33.000,00
3	Dar Alan İtfaiye Aracı	1	490.000,00	24.500,00	10	8.000,00	15.000,00
4	İlk Müdahale İtfaiye Aracı	1	600.000,00	30.000,00	10	10.000,00	18.000,00
5	24 metre Otomatik İtfaiye Merdiven aracı	1	600.000,00	30.000,00	10	10.000,00	18.000,00
6	Haberleşme Aracı	1	40.000,00	2.000,00	10	1.000,00	2.000,00
7	Kamyonet	1	37.000,00	1.850,00	10	1.000,00	2.000,00
8	Minibüs (25 kişilik)	1	81.000,00	4.050,00	10	1.500,00	3.000,00
9	18 metre Platformlu Konbi İtfaiye Merdiven Aracı	1	780.000,00	39.000,00	10	12.000,00	25.000,00
10	Robotik İtfaiye Aracı (Koca Yusuf)	1	1.400.000,00	70.000,00	10	25.000,00	42.000,00
11	İtfaiye Su Tankı 7 M3-16 M3	1	370.000,00	18.500,00	50	5.000,00	-
<b>GENEL TOPLAM</b>			<b>6.891.000,00</b>	<b>334.550,00</b>		<b>111.500,00</b>	<b>194.000,00</b>

Tablo 7. B Tipi Bina İçin İtfaiye Araçları Bedelleri

S.N.	KULLANIM AMACI	ADET	ARAÇ BEDELİ (TL)	HURDA DEĞERİ	EKONOMİK ÖMRÜ (YIL)	YILLIK BAKIM GİDERİ	5. YILDA BÜYÜK BAKIM
1	6x6x6 Yangın Söndürme İtfaiye Aracı	1	1.093.000,00	54.650,00	10	18.000,00	33.000,00
2	İlk Müdahale İtfaiye Aracı	1	600.000,00	30.000,00	10	10.000,00	18.000,00
3	24 metre Otomatik İtfaiye Merdiven aracı	1	600.000,00	30.000,00	10	10.000,00	18.000,00
4	Haberleşme Aracı	1	40.000,00	2.000,00	10	1.000,00	2.000,00
5	Kamyonet	1	37.000,00	1.850,00	10	1.000,00	2.000,00
6	Minibüs (25 kişilik)	1	81.000,00	4.050,00	10	1.500,00	3.000,00
7	18 metre Platformlu Kombi İtfaiye Merdiven Aracı	1	780.000,00	39.000,00	10	12.000,00	25.000,00
8	Robotik İtfaiye Aracı (Kocaa Yusuf)	1	1.400.000,00	70.000,00	10	25.000,00	42.000,00
9	İtfaiye Su Tankı 7 M3-16 M3	1	370.000,00	18.500,00	50	5.000,00	-
GENEL TOPLAM			5.001.000,00	250.050,00		83.500,00	143.000,00

Tablo 8. C Tipi Bina İçin İtfaiye Araçları Bedelleri

S.N.	KULLANIM AMACI	ADET	ARAÇ BEDELİ (TL)	HURDA DEĞERİ	EKONOMİK ÖMRÜ (YIL)	YILLIK BAKIM GİDERİ	5. YILDA BÜYÜK BAKIM
1	6x6x6 Yangın Söndürme İtfaiye Aracı	1	1.093.000,00	54.650,00	10	18.000,00	33.000,00
2	İlk Müdahale İtfaiye Aracı	1	600.000,00	30.000,00	10	10.000,00	18.000,00
3	24 metre Otomatik İtfaiye Merdiven aracı	1	600.000,00	30.000,00	10	10.000,00	18.000,00
4	Haberleşme Aracı	1	40.000,00	2.000,00	10	1.000,00	2.000,00
5	Kamyonet	1	37.000,00	1.850,00	10	1.000,00	2.000,00
6	Minibüs (25 kişilik)	1	81.000,00	4.050,00	10	1.500,00	3.000,00
7	İtfaiye Su Tankı 7 M3-16 M3	1	370.000,00	18.500,00	50	5.000,00	-
GENEL TOPLAM			2.821.000,00	141.050,00		46.500,00	78.000,00

Tablo 9. D Tipi Bina İçin İtfaiye Araçları Bedelleri

S.N.	KULLANIM AMACI	ADET	ARAÇ BEDELİ (TL)	HURDA DEĞERİ	EKONOMİK ÖMRÜ (YIL)	YILLIK BAKIM GİDERİ	5. YILDA BÜYÜK BAKIM
1	6x6x6 Yangın Söndürme İtfaiye Aracı	1	1.093.000,00	54.650,00	10	18.000,00	33.000,00
2	24 metre Otomatik İtfaiye Merdiven aracı	1	600.000,00	30.000,00	10	10.000,00	18.000,00
3	Kamyonet	1	37.000,00	1.850,00	10	1.000,00	2.000,00
4	Minibüs (25 kişilik)	1	81.000,00	4.050,00	10	1.500,00	3.000,00
5	İtfaiye Su Tankı 7 M3-16 M3	1	370.000,00	18.500,00	50	5.000,00	-
GENEL TOPLAM			2.181.000,00	109.050,00		35.500,00	56.000,00

**Yıllık İşletme Giderlerinin Tahmin Edilmesi:**

Yeni yapılacak itfaiye binalarının yıllık işletme giderleri, Ümraniye İlçesinde hizmet gösteren ve toplam inşaat alanı 2240 m2 olan grup itfaiye binası emsal alınarak İBB Anadolu Yakası İtfaiye Müdürlüğünden alınan bilgiler doğrultusunda aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Ümraniye grup itfaiye binası için hesap:

İşçilik giderleri (1 günde üç vardiyalı çalışma yapılmaktadır):

Memur sayısı 67 kişi = 1 kişi maaş bürüt 1.650 TL/Aylık  
İşçi 42 kişi = 1 kişi maaş bürüt 3.300 TL/Aylık  
Hizmet alım per. 50 kişi = 1 kişi maaş bürüt 1.350 TL/Aylık

Yıllık toplam işçilik giderleri:  $67*1650*12+42*3300*12+50*1350*12=3.799.800$  TL

Fatura giderleri (yıllık):

Doğalgaz: 26.606 TL, elektrik: 15.228 TL, su: 8.347 TL ve telefon: 14.000 TL

Yıllık toplam fatura giderleri:  $26.606+15.228+8.347+14.000=64.181$  TL

Toplam işçilik ve fatura giderleri (yıllık):  $3.799.800 + 64.181=3.863.981, 00$  TL

Araçların yakıt giderleri (yıllık):

Bina tiplerine göre itfaiye hizmetlerinde kullanılacak araçların yıllık yakıt giderleri tahmin edilmiş ve Tablo 10, 11, 12 ve 13'de gösterilmiştir.

Tablo 10. A Tipi Bina İçin İtfaiye Araçları Yıllık Yakıt Giderleri

S.N.	Kullanım Amacı	Adet	Aylık Yakıt Gideri (TL)	Yıllık Yakıt Gideri (TL)
1	6x6x6 Afet Müdahale İtfaiye Aracı	1	4,000.00	48,000.00
2	6x6x6 Yangın Söndürme İtfaiye Aracı	1	3,000.00	36,000.00
3	Dar Alan İtfaiye Aracı	1	1,500.00	18,000.00
4	İlk Müdahale İtfaiye Aracı	1	2,000.00	24,000.00
5	24 metre Otomatik İtfaiye Merdiven aracı	1	2,000.00	24,000.00
6	Haberleşme Aracı	1	1,000.00	12,000.00
7	Kamyonet	1	1,500.00	18,000.00
8	Minibüs (25 kişilik)	1	1,500.00	18,000.00
9	18 metre Platformlu Kombi İtfaiye Merdiven Aracı	1	2,000.00	24,000.00
10	Robotik İtfaiye Aracı (Koca Yusuf)	1	3,000.00	36,000.00
GENEL TOPLAM				258,000.00

Tablo 11. B Tipi Bina İçin İtfaiye Araçları Yıllık Yakıt Giderleri

S.N.	Kullanım Amacı	Adet	Aylık Yakıt Gideri (TL)	Yıllık Yakıt Gideri (TL)
1	6x6x6 Yangın Söndürme İtfaiye Aracı	1	4,000.00	48,000.00
2	İlk Müdahale İtfaiye Aracı	1	2,000.00	24,000.00
3	24 metre Otomatik İtfaiye Merdiven aracı	1	2,000.00	24,000.00
4	Haberleşme Aracı	1	1,000.00	12,000.00
5	Kamyonet	1	1,500.00	18,000.00
6	Minibüs (25 kişilik)	1	1,500.00	18,000.00
7	18 metre Platformlu Kombi İtfaiye Merdiven Aracı	1	2,000.00	24,000.00
8	Robotik İtfaiye Aracı (Koca Yusuf)	1	3,000.00	36,000.00
GENEL TOPLAM				204,000.00

Tablo 12. C Tipi Bina İçin İtfaiye Araçları Yıllık Yakıt Giderleri

S.N.	Kullanım Amacı	Adet	Aylık Yakıt Gideri (TL)	Yıllık Yakıt Gideri (TL)
1	6x6x6 Yangın Söndürme İtfaiye Aracı	1	4.000.00	48.000.00
2	İlk Müdahale İtfaiye Aracı	1	2.000.00	24.000.00
3	24 metre Otomatik İtfaiye Merdiven aracı	1	2.000.00	24.000.00
4	Haberleşme Aracı	1	1.000.00	12.000.00
5	Kamyonet	1	1.500.00	18.000.00
6	Minibüs (25 kişilik)	1	1.500.00	18.000.00
<b>GENEL TOPLAM</b>				<b>144.000.00</b>

Tablo 13. D Tipi Bina İçin İtfaiye Araçları Yıllık Yakıt Giderleri

S.N.	Kullanım Amacı	Adet	Aylık Yakıt Gideri (TL)	Yıllık Yakıt Gideri (TL)
1	6x6x6 Yangın Söndürme İtfaiye Aracı	1	4.000.00	48.000.00
2	24 metre Otomatik İtfaiye Merdiven aracı	1	2.000.00	24.000.00
3	Kamyonet	1	1.500.00	18.000.00
4	Minibüs (25 kişilik)	1	1.500.00	18.000.00
<b>GENEL TOPLAM</b>				<b>108.000.00</b>

A Tipi için toplam yıllık işletme giderleri:  $(3.863.981/2240)*3370+258.000=6.071.221$

B Tipi için toplam yıllık işletme giderleri:  $(3.863.981/2240)*2400+204.000=4.343.980$

C Tipi için toplam yıllık işletme giderleri:  $(3.863.981/2240)*2900+144.000=5.146.475$

D Tipi için toplam yıllık işletme giderleri:  $(3.863.981/2240)*1521+108.000=2.731.712$

**Binaların ve Araçların Yıllık Bakım Giderleri:**

Binaların ekonomik ömrü 50 yıl tahmin edilmiştir. Binalara ilk 10 yıllık bakım gideri yaklaşık maliyetin %1; ikinci 10 yılda %1,5; üçüncü 10 yılda %2; dördüncü 10 yılda %2,5; beşinci 10 yılda % 3 bakım gideri olacağı tahmin edilmektedir.

A tipi binanın ekonomik ömrü boyunca (50 yıl) bakım gideri tahmini:

$$10(3,001,814.34*0,01+3,001,814.34*0,015+3,001,814.34*0,02+3,001,814.34*0,025+3,001,814.34*0,03) = 3,001,814.34 \text{ TL}$$

B tipi binanın ekonomik ömrü boyunca (50 yıl) bakım gideri tahmini:

$$10(2,137,790.63*0,01+2,137,790.63*0,015+2,137,790.63*0,02+2,137,790.63*0,025+2,137,790.63*0,03) = 2,137,790.63 \text{ TL}$$

C tipi binanın ekonomik ömrü boyunca (50 yıl) bakım gideri tahmini:

$10(2,583,163.68*0,01+2,583,163.68*0,015+2,583,163.68*0,02+2,583,163.68*0,025+2,583,163.68*0,03)=2,583,163.68$  TL

D tipi binanın ekonomik ömrü boyunca (50 yıl) bakım gideri tahmini:

$10(1,608,037.26*0,01+1,608,037.26*0,015+1,608,037.26*0,02+1,608,037.26*0,025+1,608,037.26*0,03)=1,608,037.26$  TL

Araçların ekonomik ömrü 10 yıldır. Araçlara yıllık periyodik bakım ve 5'nci yılda bir büyük bakım yapılacaktır. Bakım giderleri bina tiplerine göre sırasıyla Tablo 3, 4, 5 ve 6'dan alınmıştır.

A tipi binadaki araçların ekonomik ömrü boyunca (10 yıl) bakım gideri tahmini:

$111.500*8+194.000=1.086.000$  TL

B tipi binadaki araçların ekonomik ömrü boyunca (10 yıl) bakım gideri tahmini:

$83.500*8+143.000=811.000$  TL

C tipi binadaki araçların ekonomik ömrü boyunca (10 yıl) bakım gideri tahmini:

$46.500*8+76.000=448.000$  TL

D tipi binadaki araçların ekonomik ömrü boyunca (10 yıl) bakım gideri tahmini:

$35.500*8+56.000=340.000$  TL

#### **Projenin Çıktıları (Faydalar)**

İtfaiye binalarının yapılması ile beklenen faydalar: Maddi kayıplardaki azalma, can kayıplarında azalma, iş ve istihdam kaybının önlenmesi, psikolojik faktörler (yangına zamanında müdahale ile toplumdaki güven ortamının artması), yaralanmalardan kaynaklanan sağlık giderlerinin azalması, araçların hurda bedelleri, sağlık giderlerindeki azalmalar olarak belirlenmiştir.

#### **Maddi Kayıplardaki Azalma:**

İlçenin nüfus ve yapılanma yoğunluğu ve ilçede yapılacak itfaiye binası sayısı ve hizmet vereceği bölge göz önüne alınarak, yeni yapılacak itfaiye binaları ile ilçelere göre yanan yerlerin aşağıdaki oranda azalacağı tahmin edilmektedir. 2007 yılında yanan yerler ve yeni itfaiye binalarının yapılması ile azalacak yerlerin yaklaşık hesabı yapılmış ve Tablo 14'de gösterilmiştir.

#### **Sağlık Giderlerindeki Azalmalar:**

Sağlık giderlerindeki azalmalar, itfaiye ekiplerinin olaylara daha kısa sürede müdahalesi ile %50 oranında azalacağı varsayımı ile yapılmaktadır. 2007 yılında meydana gelen

yangınlar neticesindeki ölü ve yaralı sayıları İBB Anadolu Yakası İtfaiye Müdürlüğünden alınmıştır ve ilçelere göre ölü ve yaralı sayıları Tablo 15'de görülmektedir.

Mevcut yaralanmaların %50'lık kısmı 1.sınıf, %30'u 2.sınıf ve %20'lük kısmı 3.sınıf yaralanmalar olduğu tahmin edilmektedir. 2007 yılı itibarıyla yangın tedavi maliyetleri, Gata Haydarpaşa Eğitim Hastanesinden alınmıştır. Sağlık giderlerindeki azalma Tablo 16'da gösterilmiştir.

- 1.sınıf yangın tedavi maliyeti: 1.500,00 TL  
 2.sınıf yangın tedavi maliyeti: 5.000,00 TL  
 3.sınıf yangın tedavi maliyeti: 50.000,00 TL

Tablo 14. İlçelere Göre 2007 Yılında Yanan Yerler ve Maddi Kayıplardaki Azalma Tutarları (İBB Anadolu Yakası İtfaiye Müdürlüğünden Alınmıştır)

	ÜSKÜDAR	KADIKÖY	KARTAL	ÜMR.	NALTEPE	BİYYIKÖZ	TUZLA	S. BAYLI	ŞİŞLİ	YERKÖY
KONUT	155	201	129	246	121	43	100	97	20	1092
KARAYOLU TAŞITI	39	74	53	108	38	9	30	46	6	417
RESTORAN-LOKANTA-BAR	13	56	9	15	6	2	9	1	2	111
ÇÖP KONTEYNERİ	43	3	2	7	10	12	10	1	3	88
FABRİKA	0	0	4	11	1	2	54	11	0	82
İMALATHANE	8	13	17	30	11	1	19	5	0	104
OT	299	196	414	638	306	35	422	488	30	2798
ELEKTRİK PANOSU	0	0	0	14	0	0	4	0	0	18
ORMAN FUNDALIK	2	0	9	40	10	5	5	55	10	126
MARANOOZHANE	0	0	2	10	0	0	2	0	1	14
DENİZYOLU TAŞITI	1	2	0	1	0	0	12	0	0	16
DEPO	0	1	2	4	4	0	2	5	0	18
AHIR	0	0	0	3	0	1	0	1	0	5
İŞHANI	3	7	1	5	8	1	2	0	0	27
MARKET	4	4	3	2	2	0	0	2	1	17
OTEL-MOTEL-PANSİYON	0	1	0	0	0	0	1	0	1	2
ALIŞVERİŞ MERKEZİ	1	5	2	3	4	0	0	1	0	16
BANKA	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
EĞİTİM ÖĞRETİM KURUMU	2	0	3	1	2	0	0	1	1	9
HASTANE	1	3	0	1	0	0	0	0	0	5
İBADET YERİ	1	0	0	2	0	0	0	1	0	4
SAĞLIK MERKEZLERİ	1	3	0	1	0	0	0	0	0	5
DENİZYOLU TAŞITI	0	2	0	0	0	0	1	0	0	3
GECEKONDU	1	6	1	4	0	1	0	0	0	13
RESMİ BİNA	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
TOPLAM	574	578	651	1146	524	113	693	715	75	4994
Toplam maddi kayıplar (TL)	6.525.000	9.723.900	10.111.700	45.029.400	10.760.700	13.047.800	23.471.000	10.035.600	15.805.300	
Maddi kayıplardaki azalma oranı	20%	15%	50%	50%	25%	50%	50%	25%	75%	
Maddi kayıplardaki azalma (TL)	1.305.000	1.458.385	9.555.850	22.514.700	2.690.175	6.523.900	11.735.950	2.508.900	11.853.975	

Tablo 15. İlçelere Göre Ölü ve Yaralı Sayıları ve Tahmini Azalma Sayıları (2007 Yılı)

İlçe	Ölü	Yaralı	Tahmini azalma (%50)	
			Ölü	Yaralı
Üsküdar	1	10	1	5
Ümraniye	6	16	3	8
Kadıköy	3	11	2	6
Beykoz	0	2	0	1
Şile	0	0	0	0
Kartal	1	7	1	4
Tuzla	0	11	0	6
Maltepe	0	7	0	4
Sultanbeyli	2	10	1	5
Toplam	13	74	7	37

Tablo 16. İlçelere Göre Tahmin Edilen Sağlık Giderlerindeki Azalma Bedeli (2007 Yılı)

	1.SINIF YARALANMA	2.SINIF YARALANMA	3.SINIF YARALANMA	SAGLIK GIDERLERİNDEKİ AZALMA
ÜSKÜDAR	3	2	1	64.500,00
ÜMRANIYE	7	3	1	25.500,00
KADIKÖY	5	2	1	17.500,00
BEYKOZ	1	0	0	1.500,00
ŞİLE	0	0	0	0
KARTAL	3	1	1	9.500,00
TUZLA	3	2	1	14.500,00
MALTEPE	2	1	1	8.000,00
SULTANBEYLİ	5	1	0	12.500,00
TOPLAM	29	12	7	153.500,00

#### Can Kayıplarında Azalma:

Ölü ve yaralı sayılarındaki azalmanın değerlendirmeye etkisi alınmıştır. Tablo 15’de tahmini azalma görülmektedir.

#### İş ve İstihdam Etkisi:

Yanan yerler, çalışanların durumunu da yakından etkilemektedir. Çalışanlar firmanın gücü varsa başka kollarında istihdam edilmekte, firmanın gücü yoksa başka firmalarda iş aramak zorunda kalmaktadırlar. Yapılacak yeni itfaiye binalarıyla yanan yerlerdeki azalma iş ve istihdamı da yakından etkileyecektir. İlçelerdeki toplam istihdam etkisinin hesaplanabilmesi için etkilenecek iş gücünün tahmini yapılmıştır, örneğin bir fabrika yanmış ise burada çalışan 100 kişinin işsiz kalacağı varsayılmıştır. İlçelere göre toplam istihdam edilecek kişi sayısı tahminlenerek Tablo 17’de gösterilmiştir.



Tablo 17. İlçelere Göre Yanan Yerlerin Azalmasının İş ve İstihdama Etkisi

	Fabrika	İmalathane	Marangozhane	İşhanı	Market	Otel-pansiyon	Alışveriş Mer.	Banka	Hastane	Toplam İstihdam edilecek kişi sayısı
	100	50	20	30	10	25	30	15	100	
Çavuşbaşı	1	1	0	1	0	0	0	0	0	180
Akfiyat	22	8	1	1	0	1	0	0	0	2675
Sultanbeyli	4	2	0	0	1	0	1	0	0	540
Çnalan	0	2	0	1	2	0	0	0	0	150
B.bakkalköy	1	3	0	2	1	0	1	1	0	365
Ömerli	6	15	5	3	2	0	2	0	1	1720
Uğurmumcu	2	9	1	1	3	0	1	0	0	760
Darılaceze	0	2	0	1	1	0	1	0	1	270
Sahilköy	0	0	2	0	2	2	0	0	0	110

Psikolojik Faktörler (yangına zamanında müdahale ile toplumdaki güven ortamının artması):

Psikolojik etki ilçenin nüfusuyla doğru orantılı olduğu düşünülmektedir. Bir ilçede nüfus ne kadar fazla ise memnuniyet veya memnuniyetsizlik o kadar artmaktadır.

Araçların Hurda Bedelleri:

Araçların hurda bedelleri sırasıyla Tablo 6, 7, 8 ve 9'dan alınmıştır.

- A Tipi bina için itfaiye araçlarının toplam hurda değeri: 334.550,00 TL
- B Tipi bina için itfaiye araçlarının toplam hurda değeri: 250.050,00 TL
- C Tipi bina için itfaiye araçlarının toplam hurda değeri: 141.050,00 TL
- D Tipi bina için itfaiye araçlarının toplam hurda değeri: 109.050,00 TL

#### **Finansal ve Ekonomiklik Analizi**

İtfaiye binalarının ekonomik ömrü 50 ve inşaat süresi 2 yıl olacağı planlanmaktadır. Ekonomiklik analizlerindeki iskonto oranı %20 olarak düşünülmüştür. Projelerin nakit akım tabloları hazırlanarak; NBD, İKO ve F/M oranı hesaplanmış ve Tablo 18'de gösterilmiştir.

Projenin Net Bugünkü Değeri (NBD):

Projenin ekonomik ömrü boyunca elde edilecek nakit girişlerin bugünkü değerinden (indirgenmiş nakit girişlerinden) nakit çıkışların bugünkü değerinin (indirgenmiş nakit çıkışlarının) düşülmesiyle hesaplanır. Projenin kabul edilebilmesi için bu değerın sıfırdan büyük olması gerekir (Okka, 2006).

Projenin İKO:

Projeye ait nakit girişlerin nakit çıkışlara eşitleyen bir orandır. Projenin kabul edilebilmesi için bu oranın sermaye maliyetinden (iskonto oranından) büyük olması gerekmektedir. Amaç net bugünkü değeri maksimize etmek olduğundan iç karlılık oranı diğer metotlarla birlikte kullanılmalıdır (Okka, 2006).

#### F/M Analizi:

Fayda / Maliyet analizi, indirgenmiş nakit girişlerinin indirgenmiş nakit çıkışlarına oranlanmasıyla hesaplanır. Projenin kabulü için bu oranın 1'den büyük olması istenir. Alternatif projeler bu oranın büyüklüğüne göre sıralanır (Okka, 2006).

#### Kamu Projelerinin Değerlendirilmesinde İskonto Oranının Belirlenmesi:

Borç olarak alınan kredinin maliyeti, proje kredilerle finanse ediliyorsa kredinin maliyeti, proje devlet tarafından finanse ediliyorsa ortalama devlet tahvilleri faiz oranı, proje vergi gelirleriyle finanse edilecekse bunların maliyeti iskonto oranı olarak kullanılabilir (Okka, 2006).

Tablo 18. NBD, İKO ve F/M Oranları

YAPILACAK İLÇE	TİPİ	NBD	İKO	F/M
Çavuşbaşı / Beykoz	C	687.143	24,62%	1,20
Akfırat / Tuzla	C	22.532.452	79,47%	5,99
Sultanbeyli	C	15.535.297	89,15%	4,46
Ünalan / Üsküdar	D	10.654.605	58,47%	3,35
B. Bakkalköy	A	10.528.314	52,45%	2,28
Ömerli / Ümraniye	C	4.827.450	44,15%	2,10
Uğurmumcu / Kartal	C	12.974.284	71,86%	3,68
Darulaceze / Kadıköy	D	25.491.989	146,55%	8,33
Sahilköy / Şile	D	1.518.568	31,67%	1,51

#### **Projelerin ELECTRE Yöntemi ile Öncelik Sıralarının Belirlenmesi**

Projelerin finansal analizi ve ekonomik analizi ile birlikte sosyal analizde içine alacak bir değerlendirme yapılmıştır. Bu proje sosyal amaçlı bir kamu projesi olduğu için sosyal faydanın değerlendirmeye olan etkisi yüksek olacaktır. Bu çalışmada analizi yapılan 20 itfaiye binasından 9'u ELECTRE 1 ve modifiye edilmiş ELECTRE 1 yöntemleri ile değerlendirilmiş ve projelerin öncelik sıralaması yapılmıştır. Değerlendirme kriterleri: NBD, İKO, Y/M, can kayıplarındaki azalma, iş ve istihdam etkisi, maddi kayıplardaki azalma ve psikolojik etki olarak tespit edilmiş ve önem ağırlıkları da tarafımızca belirlenmiştir.

#### ELECTRE 1 Yönteminin Adımları:

### Adım 1: Karar Matrisinin (A) Oluşturulması

		Kriterler (C <sub>j</sub> ) ve ağırlıkları (w <sub>j</sub> )								
		0,10	0,10	0,10	0,15	0,15	0,15	0,05	0,05	0,15
		Finansal analiz			Sosyal Analiz					
		NBD	İKO	Y/M	Can kayıp azalma		İş ve istih. etkisi	Maddi kayıplardaki azalma		Psikolojik etki
	TL	%	Oran	Ölü sayısı	Yaralı sayısı	Kişi sayısı	Sağlık gider. azalma (TL)	Maddi fay. (TL)	İlçe nüfusu	
İlçeler		maks.	maks.	maks.	maks.	maks.	maks.	maks.	maks.	
Alternatifler (A)	Çavuşbaşı	687.143	0,25	1,20	0	1	180	1.500	6.523.900	241.833
	Akfirat	22.532.452	0,79	3,99	0	6	2675	14.500	11.735.950	165.239
	Sultanbeyli	15.535.297	0,89	4,46	1	5	540	12.500	2.508.900	272.758
	Ünalan	10.654.605	0,58	3,35	1	5	150	64.500	1.305.000	582.666
	B. Bakalköy	10.528.314	0,52	2,28	0	4	365	8.000	2.690.175	415.117
	Ömerli	4.827.450	0,44	2,10	3	8	1720	25.500	22.514.700	897.260
	Uğurmumcu	12.974.284	0,72	3,68	1	4	760	9.500	9.555.850	541.209
	Darülaceze	25.491.989	1,47	8,33	2	6	270	17.500	1.458.585	744.670
	Sahilköy	1.518.568	0,32	1,51	0	0	110	0	11.853.975	25.169

### Adım 2: Standart Karar Matrisinin (X) Oluşturulması

		Kriterler (C <sub>j</sub> ) ve ağırlıkları (w <sub>j</sub> )								
		0,10	0,10	0,10	0,15	0,15	0,15	0,05	0,05	0,15
		Finansal analiz			Sosyal Analiz					
		NBD	İKO	Y/M	Can kayıp azalma		İş ve istih. etkisi	Maddi kayıplardaki azalma		Psikolojik etki
	TL	%	Oran	Ölü sayısı	Yaralı sayısı	Kişi sayısı	Sağlık gider. azalma (TL)	Maddi fay. (TL)	İlçe nüfusu	
İlçeler		maks.	maks.	maks.	maks.	maks.	maks.	maks.	maks.	
Alternatifler (A)	Çavuşbaşı	0,0161	0,1094	0,0939	0,0000	0,0676	0,0537	0,0200	0,2132	0,1586
	Akfirat	0,5285	0,3532	0,4688	0,0000	0,4054	0,7973	0,1931	0,3835	0,1084
	Sultanbeyli	0,3644	0,3962	0,3491	0,2500	0,3379	0,1610	0,1664	0,0820	0,1789
	Ünalan	0,2499	0,2598	0,2622	0,2500	0,3379	0,0447	0,8589	0,0426	0,3821
	B. Bakalköy	0,2469	0,2331	0,1784	0,0000	0,2703	0,1088	0,1065	0,0879	0,2722
	Ömerli	0,1132	0,1962	0,1644	0,7500	0,5406	0,5127	0,3396	0,7358	0,5884
	Uğurmumcu	0,3043	0,3194	0,2880	0,2500	0,2703	0,2265	0,1265	0,3123	0,3549
	Darülaceze	0,5979	0,6513	0,6519	0,5000	0,4054	0,0805	0,2330	0,0477	0,4884
	Sahilköy	0,0356	0,1407	0,1182	0,0000	0,0000	0,0328	0,0000	0,3874	0,0165

### Adım 3: Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (Y) Oluşturulması

		Kriterler (C <sub>j</sub> ) ve ağırlıkları (w <sub>j</sub> )								
		0,10	0,10	0,10	0,15	0,15	0,15	0,05	0,05	0,15
		Finansal analiz			Sosyal Analiz					
		NBD	İKO	Y/M	Can kayıp azalma		İş ve istih. etkisi	Maddi kayıplardaki azalma		Psikolojik etki
	TL	%	Oran	Ölü sayısı	Yaralı sayısı	Kişi sayısı	Sağlık gider. azalma (TL)	Maddi fay. (TL)	İlçe nüfusu	
İlçeler		maks.	maks.	maks.	maks.	maks.	maks.	maks.	maks.	
Alternatifler (A)	Çavuşbaşı	0,0016	0,0109	0,0094	0,0000	0,0101	0,0080	0,0010	0,0107	0,0238
	Akfirat	0,0529	0,0353	0,0469	0,0000	0,0608	0,1196	0,0097	0,0192	0,0163
	Sultanbeyli	0,0364	0,0396	0,0349	0,0375	0,0507	0,0241	0,0083	0,0041	0,0268
	Ünalan	0,0250	0,0260	0,0262	0,0375	0,0507	0,0067	0,0429	0,0021	0,0573
	B. Bakalköy	0,0247	0,0233	0,0178	0,0000	0,0405	0,0163	0,0053	0,0044	0,0408
	Ömerli	0,0113	0,0196	0,0164	0,1125	0,0811	0,0769	0,0170	0,0368	0,0883
	Uğurmumcu	0,0304	0,0319	0,0288	0,0375	0,0405	0,0340	0,0063	0,0156	0,0532
	Darülaceze	0,0598	0,0651	0,0652	0,0750	0,0608	0,0121	0,0117	0,0024	0,0733
	Sahilköy	0,0036	0,0141	0,0118	0,0000	0,0000	0,0049	0,0000	0,0194	0,0025

**Adım 4: Uyum (  $c_M$  ) ve Uyumsuzluk (  $d_M$  ) Setlerinin Belirlenmesi**

$C_{12}$	0	0	0	1	0	0	0	0	1	$d_{12}$	1	1	1	0	1	1	1	1	0
$C_{13}$	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	$d_{13}$	1	1	1	1	1	1	1	0
$C_{14}$	0	0	0	0	0	1	0	1	0	$d_{14}$	1	1	1	1	1	0	1	0	
$C_{15}$	0	0	0	1	0	0	0	1	0	$d_{15}$	1	1	1	0	1	1	1	0	
$C_{16}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$d_{16}$	1	1	1	1	1	1	1	1	
$C_{17}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$d_{17}$	1	1	1	1	1	1	1	1	
$C_{18}$	0	0	0	0	0	0	0	1	0	$d_{18}$	1	1	1	1	1	1	1	0	
$C_{19}$	0	0	0	1	1	1	1	0	1	$d_{19}$	1	1	1	0	0	0	0	1	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
$C_{91}$	1	1	1	1	0	0	0	1	0	$d_{91}$	0	0	0	0	1	1	1	0	
$C_{92}$	0	0	0	1	0	0	0	1	0	$d_{92}$	1	1	1	0	1	1	1	0	
$C_{93}$	0	0	0	0	0	0	0	1	0	$d_{93}$	1	1	1	1	1	1	1	0	
$C_{94}$	0	0	0	0	0	0	0	1	0	$d_{94}$	1	1	1	1	1	1	0		
$C_{95}$	0	0	0	1	0	0	0	1	0	$d_{95}$	1	1	1	0	1	1	1	0	
$C_{96}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$d_{96}$	1	1	1	1	1	1	1	1	
$C_{97}$	0	0	0	0	0	0	0	1	0	$d_{97}$	1	1	1	1	1	1	1	0	
$C_{98}$	0	0	0	0	0	0	0	1	0	$d_{98}$	1	1	1	1	1	1	1	0	

**Adım 5: Uyum (C) ve Uyumsuzluk Matrislerinin (D) Oluşturulması**

Alt	Çavuşbaşı	Akfırat	Sultanbeyli	Unalan	B. Bakkalköy	Ömerli	Uğurmumcu	Darılaceze	Sahilköy
Çavuşbaşı	-	0,3000	0,0500	0,2000	0,2000	0,0000	0,0000	0,0500	0,6500
Akfırat	0,8500	-	0,6000	0,6500	0,8500	0,4500	0,7000	0,3500	0,9500
Sultanbeyli	0,9500	0,4000	-	0,8000	0,8000	0,3000	0,6500	0,2000	0,9500
Unalan	0,8000	0,3500	0,5000	-	0,8000	0,3500	0,5000	0,0500	0,9500
B. Bakkalköy	0,9500	0,3000	0,2000	0,2000	-	0,3000	0,1500	0,2000	0,9500
Ömerli	1,0000	0,5500	0,7000	0,6500	0,7000	-	0,7000	0,7000	1,0000
Uğurmumcu	1,0000	0,3000	0,5000	0,6500	1,0000	0,3000	-	0,2000	0,9500
Darılaceze	0,9500	0,8000	0,8000	0,9500	0,8000	0,3000	0,8000	-	0,9500
Sahilköy	0,5000	0,2000	0,0500	0,0500	0,2000	0,0000	0,0500	0,0500	-

Alt	Çavuşbaşı	Akfırat	Sultanbeyli	Unalan	B. Bakkalköy	Ömerli	Uğurmumcu	Darılaceze	Sahilköy
Çavuşbaşı	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,4086
Akfırat	0,0675	-	0,3929	0,3637	0,2380	1,0000	0,4380	0,6975	0,0017
Sultanbeyli	0,1618	1,0000	-	1,0000	0,3734	1,0000	1,0000	1,0000	0,3013
Unalan	0,2033	1,0000	0,5036	-	0,2555	1,0000	0,7448	1,0000	0,3143
B. Bakkalköy	0,2060	1,0000	1,0000	1,0000	-	1,0000	1,0000	1,0000	0,3693
Ömerli	0,0000	0,3795	0,3349	0,3462	0,1189	-	0,2548	0,7521	0,0000
Uğurmumcu	0,0000	1,0000	0,3838	1,0000	0,0000	1,0000	-	1,0000	0,0740
Darılaceze	0,1104	1,0000	0,2600	0,7994	0,0566	1,0000	0,5842	-	0,2265
Sahilköy	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	-

**Adım 6: Uyum Üstünlük (F) ve Uyumsuzluk Üstünlük (G) Matrislerinin Oluşturulması**

Alternatifler	Çavuşbaşı	Akfırat	Sultanbeyli	Unalan	B. Bakkalköy	Ömerli	Uğurmumcu	Darılaceze	Sahilköy
Çavuşbaşı	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
Akfırat	1,0000	-	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000
Sultanbeyli	1,0000	0,0000	-	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000
Unalan	1,0000	0,0000	0,0000	-	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
B. Bakkalköy	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
Ömerli	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	-	1,0000	1,0000	1,0000
Uğurmumcu	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000	-	0,0000	1,0000
Darılaceze	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	-	1,0000
Sahilköy	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-

Alternatifler	Çavuşbaşı	Akfirat	Sultanbeyli	Ünalan	B. Bakkalköy	Ömerli	Uğurmumcu	Darülaceze	Sahilköy
Çavuşbaşı	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
Akfirat	1,0000	-	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000
Sultanbeyli	1,0000	0,0000	-	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
Ünalan	1,0000	0,0000	1,0000	-	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
B. Bakkalköy	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
Ömerli	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	-	1,0000	0,0000	1,0000
Uğurmumcu	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	-	0,0000	1,0000
Darülaceze	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000	-	1,0000
Sahilköy	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-

#### Adım 7: Toplam Baskınlık Matrisinin (E) Oluşturulması

Alternatifler	Çavuşbaşı	Akfirat	Sultanbeyli	Ünalan	B. Bakkalköy	Ömerli	Uğurmumcu	Darülaceze	Sahilköy
Çavuşbaşı	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
Akfirat	1,0000	-	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000
Sultanbeyli	1,0000	0,0000	-	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
Ünalan	1,0000	0,0000	0,0000	-	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
B. Bakkalköy	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
Ömerli	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	-	1,0000	0,0000	1,0000
Uğurmumcu	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	-	0,0000	1,0000
Darülaceze	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000	-	1,0000
Sahilköy	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-

#### Adım 8: Karar Noktalarının Önem Sırasının Belirlenmesi

Ömerli > Akfirat > Darülaceze > Sultanbeyli = Ünalan = Uğurmumcu > B.bakkalköy > Çavuşbaşı > Sahilköy

#### Modifiye Edilmiş ELECTRE 1 Yönteminin Adımları:

#### Adım 6: Net Uyum Endeksi ve Net Uyumsuzluk Endeksi Hesabı

Alt.	Çavuşbaşı	Akfirat	Sultanbeyli	Ünalan	B. Bakkalköy	Ömerli	Uğurmumcu	Darülaceze	Sahilköy	Toplam
Çavuşbaşı	-	0,3000	0,0500	0,2000	0,2000	0,0000	0,0000	0,0500	0,6500	1,4500
Akfirat	0,8500	-	0,6000	0,6500	0,8500	0,4500	0,7000	0,3500	0,9500	5,4000
Sultanbeyli	0,9500	0,4000	-	0,8000	0,8000	0,3000	0,6500	0,2000	0,9500	5,0500
Ünalan	0,8000	0,3500	0,5000	-	0,8000	0,3500	0,5000	0,0500	0,9500	4,3000
B. Bakkalköy	0,9500	0,3000	0,2000	0,2000	-	0,3000	0,1500	0,2000	0,9500	3,2500
Ömerli	1,0000	0,5500	0,7000	0,6500	0,7000	-	0,7000	0,7000	1,0000	6,0000
Uğurmumcu	1,0000	0,3000	0,5000	0,6500	1,0000	0,3000	-	0,2000	0,9500	4,9000
Darülaceze	0,9500	0,8000	0,8000	0,9500	0,8000	0,3000	0,8000	-	0,9500	6,3500
Sahilköy	0,5000	0,2000	0,0500	0,0500	0,2000	0,0000	0,0500	0,0500	-	1,1000
<b>Toplam</b>	<b>7,0000</b>	<b>3,2000</b>	<b>3,4000</b>	<b>4,1500</b>	<b>5,3500</b>	<b>2,0000</b>	<b>3,5500</b>	<b>1,8000</b>	<b>7,3500</b>	

Alt.	Çavuşbaşı	Akfirat	Sultanbeyli	Ünalan	B. Bakkalköy	Ömerli	Uğurmumcu	Darülaceze	Sahilköy	Toplam
Çavuşbaşı	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,4086	7,4086
Akfirat	0,0675	-	0,3929	0,3637	0,2380	1,0000	0,4380	0,6975	0,0017	3,1993
Sultanbeyli	0,1618	1,0000	-	1,0000	0,3734	1,0000	1,0000	1,0000	0,3013	5,8365
Ünalan	0,2033	1,0000	0,5036	-	0,2555	1,0000	0,7448	1,0000	0,3143	5,0215
B. Bakkalköy	0,2060	1,0000	1,0000	1,0000	-	1,0000	1,0000	1,0000	0,3693	6,5753
Ömerli	0,0000	0,3795	0,3349	0,3462	0,1189	-	0,2548	0,7521	0,0000	2,1864
Uğurmumcu	0,0000	1,0000	0,3838	1,0000	0,0000	1,0000	-	1,0000	0,0740	4,4578
Darülaceze	0,1104	1,0000	0,2600	0,7994	0,0566	1,0000	0,5842	-	0,2265	4,0371
Sahilköy	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	-	8,0000
<b>Toplam</b>	<b>1,7490</b>	<b>7,3795</b>	<b>4,8752</b>	<b>6,5094</b>	<b>3,0425</b>	<b>8,0000</b>	<b>6,0217</b>	<b>7,4497</b>	<b>1,6956</b>	

c1	1,4500 - 7,0000 = -5,5500	d1	7,4086 - 1,7490 = 5,6596
c2	5,4000 - 3,2000 = 2,2000	d2	3,1993 - 7,3795 = -4,1802
c3	5,0500 - 3,4000 = 1,6500	d3	5,8365 - 4,8752 = 0,9613
c4	4,3000 - 4,1500 = 0,1500	d4	5,0215 - 6,5094 = -1,4878
c5	3,2500 - 5,3500 = -2,1000	d5	6,5753 - 3,0425 = 3,5328
c6	6,0000 - 2,0000 = 4,0000	d6	2,1864 - 8,0000 = -5,8136
c7	4,9000 - 3,5500 = 1,3500	d7	4,4578 - 6,0217 = -1,5639
c8	6,3500 - 1,8000 = 4,5500	d8	4,0371 - 7,4497 = -3,4125
c9	1,1000 - 7,3500 = -6,2500	d9	8,0000 - 1,6956 = 6,3044

#### Adım 7: Karar Noktalarının Önem Sırasının Belirlenmesi

Alternatifler	Net En Üst Değer	Net En Alt Değer	Net En Üst Değer Sıralaması	Net En Alt Değer Sıralaması
Çavuşbaşı	-5,5500	5,6596	8	8
Akfirat	2,2000	-4,1802	3	2
Sultanbeyli	1,6500	0,9613	4	6
Unalan	0,1500	-1,4878	6	5
B. Bakalköy	-2,1000	3,5328	7	7
Ömerli	4,0000	-5,8136	2	1
Uğurmumcu	1,3500	-1,5639	5	4
Darülaceze	4,5500	-3,4125	1	3
Sahilköy	-6,2500	6,3044	9	9

Darülaceze>Ömerli>Akfirat>Sultanbeyli>Uğurmumcu>Unalan>B. bakalköy>Çavuşbaşı>Sahilköy  
Ömerli>Akfirat>Darülaceze>Uğurmumcu>Unalan>Sultanbeyli>B. bakalköy>Çavuşbaşı>Sahilköy

### Sonuçlar

İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığı İstanbul İlinde yeni yapacağı itfaiye binaları ile itfaiye ekiplerinin olaylara müdahale süresinin kısaltmak ve yangın sonucu can ve mal zararlarını en aza indirmeyi hedeflemektedir.

Bu çalışmada İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığının İstanbul Anadolu Yakasında inşası planlanan 20 adet itfaiye binasının fizibilite çalışması yapılmış, 9'unun finansal analizi, ekonomik analizi ve sosyal analizi yapılmış, ELECTRE I ve modifiye edilmiş ELECTRE yöntemleri kullanılarak analizler bütünleştirilmiş ve itfaiye binaları yapım öncelik sıralamasına konulmuştur.

ELECTRE 1 yöntemine göre Ömerli, Akfirat ve Darülaceze itfaiye binalarının yapım önceliği sırasıyla 1'nci, 2'nci ve 3'ncü olmuştur. Modifiye edilmiş ELECTRE 1 yöntemi: Net en üst sıralamasına göre Darülaceze, Ömerli ve Akfirat; net en alt sıralamasına göre Ömerli, Akfirat ve Darülaceze itfaiye binaları ilk üç sırada yer almıştır. Sıralamanın kısmen farklı çıkması, ELECTRE 1 yönteminde eşik değerler kullanılması sebebiyle bazı bilgilerin yok olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Modifiye edilmiş ELECTRE 1 yönteminin tercih edilmesi bazı bilgilerin kaybolmaması için daha iyi olacağı düşünülmektedir ancak bu durumda önceliğin net en üst sıralamasına göre mi yoksa net en alt sıralamasına göre mi olacağıdır.

## Kaynaklar

- Abath, J. R. ve De Almeida, A. T. (2009). "Outsourcing Multicriteria Decision ModelBased On Promethee Method", Journal of Academy of Business and Economics, Jan, 2009, Volume: 9, Issue: 1.
- Araz, C., Özfirat, P. M. ve Özkarahan, I. (2007), "An integrated multicriteria decision-making methodology for outsourcing management", Computer and Operations Research, 34(12), 3738–3756.
- Baker, D., Bridges, D., Hunter, R., Johnson, G., Krupa, J., Murphy, J. and Sorenson, K. (2002), Guidebook to Decision- Making Methods, WSRC-IM-2002-00002, Department of Energy, USA.  
[http://kscddms.ksc.nasa.gov/Reliability/Documents/Decision\\_Making\\_Guidebook\\_2002\\_Dept\\_of\\_Energy.pdf](http://kscddms.ksc.nasa.gov/Reliability/Documents/Decision_Making_Guidebook_2002_Dept_of_Energy.pdf). Erişim Tarihi: 15.06.2016.
- Dumanoğlu S. ve Ergül N. (2010). "İMKB'de İşlem Gören Teknoloji Şirketlerinin Mali Performans Ölçümü", Mufad Journal, Sayı 48.
- Ertuğrul, İ. Ve Karakaşoğlu, N. (2010). "Electre ve Bulanık Ahp Yöntemleri ile Bir İşletme İçin Bilgisayar Seçimi," Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, s.23-41.
- Evren, R. ve Ülengin, F. (1992). Yönetimde Çok Amaçlı Karar Verme. İTÜ Yayınları, İstanbul.
- Figueira, J., Mousseau, V. ve Roy, B. (2005). ELECTRE Methods. Multiple Criteria Decision Analysis: State of The Art Surveys, Springer, New York.
- Forman, E. Ve Gass, S. I. (2001). "The Analytic Hierarchy Process-An Exposition", Operations Research, Volume 49, Issue 4, 469-486.
- Hwang C. L ve Yoon K. (1981). "Multiple Attribute Decision Making and Application", Springer, New York.
- Kaya, Y. (2004). "Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemlerinden TOPSIS ve ELECTRE Yöntemlerinin Karşılaştırılması", Yüksek Lisans Tezi, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü, İstanbul.
- Kutlu B. S., Abalı Y. A. ve Eren T. (2012). "Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemi ile Seçmeli Ders Seçimi", Sosyal Bilimler, Cilt 2, Sayı 2.
- Lai, Y. J., Liu, T. Y. ve Hwang, C. L. (1994). "TOPSIS for MODM", European Journal of Operational Research, Cilt: 76, Sayfa: 486-500.
- Manisalı E ve Paksoy A, (1997). "İstanbul Metrosunun Çok Amaçlı Değerlendirilmesi", Endüstri Mühendisliği Dergisi, Cilt: 8, Sayı: 5/6.
- OECD (2014). Effective Public Investment Across Levels of Government: Principal for Action, OECD Publishing.

<https://www.oecd.org/effective-public-investment-toolkit/Effective-Public-Investment-Brochure.pdf>. Erişim Tarihi: 03.06.2016.

Okka, O. (2006). Mühendislik Ekonomisi, Nobel Yayın Dağıtım, Adakale Sokak 18/A 06420 Yenişehir, Ankara.

Özdemir M. (2014). Operasyonel, Yönetmel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri, Dora Basım-Yayın Dağıtım, sayfa: 133-153, Bursa.

Raphael, B. (2016). Multi-Criteria Exploration and Decision Making, Department of Building, National University of Singapore.

<http://bennyraphael.com/RRPX/MCDM.pdf>. Erişim Tarihi: 15.06.2016.

Roy, B. (1971). "Problems and Methods with Multiple Objective Functions", *Mathematical Programming*, 1, s.239-266.

Saaty, T. L. (1994). "How to make a decision: the analytic hierarchy process", *Interfaces*, Volume 24, No. 6, pp.19-43.

Sambulas, D., Yiotis, G. ve S., Panou, K. D. (1999). "Use of multicriteria methods for assesment of transportation projects", *Journal of Transportation Engineering*, 125, s.407-414.

Soba, M. (2014). "Banka Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Süreci ve Electre Metodu ile Belirlenmesi: Uşak İlçeleri Örneği", *Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt 11, Sayı 25, Sayfa 459-473.

Şenkayas, H. ve Hekimoğlu, H. (2013). "Çok Kriterli Tedarikçi Seçimi Problemine Promethee Yöntemi Uygulanması", *Verimlilik Dergisi*, 2, 2013.

Triantaphyllou, E. (2000). Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study, Kluwer Academic Publishers, Volume 44, s. 18.

Tunca, M. Z., Aksoy, E., Bülbül, H. ve Ömürbek, N. (20015). "AHP Temelli TOPSIS ve ELECTRE Yöntemiyle Muhasebe Paket Programı Seçimi", *Niğde Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt-Sayı: 8(1), ss: 53-71.

Ulucan, A. (2004). Yöneylem Araştırması İşletmecilik Uygulamalı Bilgisayar Destekli Uygulama, Sisyasal Kitabevi, Ankara.

Yavuz, O. (2013). "ELECTRE I Karar Modeli ile Tedarikçi Seçim Süreci ve Parakende Sektöründe Bir Uygulama", *Gazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Araştırmaları Dergisi*, Volume 5, Issue:4, 210-226.

Yücel, M. ve Ulutaş, A. (2009). "Çok Kriterli Karar Yöntemlerinden Electre Yöntemiyle Malatya'da Bir Kargo Firması için Yer Seçimi", *SÜ, İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, Sayı 17, 327-344.