



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



DOĞU AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİNDE GELİŞMELER

BİRİNCİ TEKNİK KONGRE

CİLT I / VOLUME I

Gazi Mağusa-KKTC
25-27 Ekim 1993

gözülen kalitatif ve belirsiz tanımlamaların "Fuzzy Lojik" ile aşılması aşamasında devam etmektedir.

- 10) Bir ekip çalışmasını gerektiren bu modelin uygulanması, "Expert System" dönüştürülme çalışmalarıyla son amacına ulaşacaktır. Bu konuda da grubumuzun çalışmaları devam etmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] UNCTAD, 1975. "The Use Of Free Zones as a means of Expanding and Diversifying of Manufactures From The Developing Countries", TD/B/C.2/125
- [2] Naisbitt, John, Aburdene, Patricia, 1991. Megatrends 2000 Büyük Yönelimler, Form yayınları.
- [3] Erdoğan, Ergin, 1985. Serbest Bölgeler ve Türkiye'de bir Model denemesi, A.Ü. Yayınları, Eskişehir.
- [4] İstanbul Ticaret Odası, 1983. Serbest Bölge, Ekonomi yayınları dizisi No:4, İstanbul.
- [5] Yavuz, Ali Metin, 1983. "Türkiye'de Serbest Bölgeler", İzmir Ticaret Odası dergisi.
- [6] Monks, J.G., 1987. Operations management, Mc Graw Hill, N.J.
- [7] Schub, A., 1979. Decision-Making process in design and construction with the criteria alternatives analysis, Techn. Rep., T. U., Munich.
- [8] Manisalı, E., 1980. "Yatırım projelerini değerlendirmede karşılaşılan sorunlar ve bir çözüm önerisi", YA, VI. Ulusal kongresi, Ankara.
- [9] Manisalı, E., 1981. Yatırım projelerinin değerlendirilmesinde çok ölçütlü model yaklaşımı. İTÜ, Müh.-Müm. Fak. Doktora tezi, 119s, İstanbul.
- [10] Manisalı, E., Esnaf, Ş. ve Yüksel, F. A., 1993. "Organize sanayi bölgesi yer seçiminde çok amaçlı bir karar modeli." YA/EM'93 XV. Ulusal kongresi bildiri özleri kitabı, 45, 7-9 Temmuz 1993, İstanbul.
- [11] Saaty, T. L., 1988. Multicriteria decision making: The analytic hierarchy process. Univ. of Pittsburg Press, Pittsburg, Pa.

KEŞİF ARTIŞINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Heyecan GİRİTLİ
Doç.Dr.
BMBS Araştırma Birimi,
İTÜ Mimarlık Fakültesi
İstanbul, Türkiye

Hakan YAMAN
Araş.Gör.
BMBS Araştırma Birimi,
İTÜ Mimarlık Fakültesi
İstanbul, Türkiye

ÖZET

İnşaat sektöründe projelerin gittikçe karmaşıklaşması ve ölçüklerinin büyümesi, gecikmelerle ve öngörülen bütçeyi çok aşan harcamalarla karşılaşılmasına neden olmaktadır. Oysa, inşaat projelerinin başarısı, işin zamanında ve planlanan maliyetle tamamlanmasına bağlıdır. Bunu sağlayabilecek bir bilgi sisteminin kurulması projenin başarısı açısından zorunlu olmaktadır. Bu çalışmada, projelerin gecikmesine ve maliyet sapmalarının ortaya çıkmasına yol açan faktörlerin neler olduğu araştırılmaktadır. Çalışma, kamu tarafından yaptırılan 30 adet okul projesine ilişkin süre ve maliyet sapmalarını oluşturan faktörlerin analizine dayanmaktadır. Elde edilecek bulgularla, daha gerçekçi tahmin yapılabilmesine, gecikmeleri ve maliyet artışlarını azaltacak önlemlerin alınmasına yardımcı olunması amaçlanmaktadır.

1.GİRİŞ

İnsanlar her dönemde yeni bir yapı inşa etmeye başlamadan önce ne kadara mal olacağını bilmek istemişlerdir. 19 yüzyılın başlarına kadar kaba bir tahmin bu ihtiyacı karşılamaya yetiyordu. Çünkü bu zamana kadar kaynak kıtlığı pek önemli bir problem haline gelmemişti. En önemli yapılar olan dini yapıların inşası ya dini inanç hareketi olarak üstleniliyor ya da finansman zenginler tarafından sağlanıyordu.

Ancak Endüstri Devrimi ile birlikte maliyet tahminine ve bu tahmin sınırları içinde kalabilmek için maliyet denetimine verilen önem giderek artmaya başlamıştır. Bilindiği gibi, herhangi bir yapım işi ile ilgili olarak başlangıç aşamasından itibaren bilinmek istenen şeylerin başında öncelikle ne kadar mal olacağı gelmektedir. Maliyet, yapı üretim sistemlerinin etkinliklerinin değerlendirilmesinde önemli bir kriterdir. Bu nedenle üretim süreci boyunca maliyetin doğru tahmin edilmesi ve kontrolünün sağlanması gerekmektedir.

Maliyet tahmininin doğruluğunu etkileyen ve performansını belirleyen faktörler arasında kullanılan bilginin doğruluğu önemli bir yer tutmaktadır. Yapı üretim sürecinde kullanılabilecek maliyet bilgileri çeşitli kaynaklardan ve çeşitli formlarda elde edilebilir. Bu kaynakların güvenilirliği ve istenilen seviyede bilginin elde edilebilmesi, maliyeti doğru tahmin edebilmek için oldukça önemlidir.

İnşaat sektörünün bugünkü gelişmişlik düzeyinde, büyük bir hızla ürettiğimiz, ürettiğçe kontrolünde zortandığımız bilginin amaçlarımıza daha etkin bir şekilde hizmet edebilmesi günümüzün temel konuları arasındadır. Bu nedenle, bilginin derlenmesi, ayrıştırılması, işlenmesi ve denetlenmesi sistematik bir çalışmayı şart koşmaktadır. Öte yandan, çağımızın ortak toplumsal hazinesi olarak kabul edebileceğimiz zamanın gereksiz kullanımına engel olmak açısından, adı geçen işlemlerin sonuçlarını başkalarının kullanımına açmak zorunluluğu vardır.

Bunun yanı sıra, günümüzde gittikçe artan fiyatlar, sermaye kullanımındaki kısıtlamalar ve yüksek kar oranı nedeniyle, inşaat sektöründe güvenilir maliyet verilerine olan ihtiyaç her geçen gün biraz daha artmaktadır. Bu nedenle, inşaat sektöründe kaynakların rasyonel kullanımını sağlamak amacıyla, verileri kullanıcılar arasında düzenli ve zamanında ve gerekli bilgi alışverişini sağlayacak maliyet bilgi sistemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Bugün Türkiye'de, inşaat sektöründe kullanılan hiyerarşik yapıdaki çeşitli bilgi sistemleri, ülke dışındaki gelişmeler gözönüne alındığında yetersiz kalmakta, yalnızca belli veriyi kullananlar arasında kurulmuş basit ağlardan oluşmaktadır. Diğer bir deyişle, ülkemiz inşaat sektöründe, veri kullanıcıları arasında iletişim medyasının yokluğu önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. İşte bu noktadan hareketle, ulusal düzeyde, inşaat sektöründe rol alan özel ve kamu yatırımcıları, tasarımcı, yüklenici ve bina işletmecisi tarafından verilecek kararlarda esas olacak maliyet verilerinin üretilmesine olanak sağlayacak, uluslararası düzeyde ise ülkeler arası maliyet verilerinin iletişimini gerçekleştirecek, kompütere dayalı bir maliyet bilgi sisteminin geliştirilmesi konulu bir araştırma projesi 1991 yılında D.P.T.'nin Üniversite Teknoloji Projeleri'ne sağladığı destek ile başlatılmıştır. Araştırmanın içeriğine ve yöntemine yön veren uç amaç, uluslararası koordine çalışabilecek ulusal düzeyde Maliyet Veri Bankası'nın oluşturulmasıdır. (1)

Bu bildiriye sunulan çalışma yukarıda adı geçen araştırma projesi kapsamında yapılmıştır.

2.AMAÇ

İhale evresine kadar, bir projenin maliyetini etkileyen kararlar büyük ölçüde mal sahibi veya onun mesleki danışmanları tarafından verilmektedir. Bu evreden sonra, projenin kesin hesabının oluşumu çoğunlukla mal sahibinin kontrolü dışındaki faktörlere bağlıdır. Bu nedenledir ki, sözleşme değeri ile son hesap arasında keşif farkı diye adlandıracağımız fark, sözleşme öncesi yapılan maliyet hesapları kadar detaylı analiz edilmemiştir.

Bu çalışmanın amacı, maliyet artışının nedenlerini saptamak ve güvenilir maliyet verilerine ulaşmaktır. Elde edilecek bulguların sözleşme evresinde yapılacak maliyet tahminlerinin niteliğini geliştirmesi beklenmektedir. Çalışmada, mal sahibinin kontrolü altında olan ve keşif farkını etkileyen faktörlerin neler olduğu araştırılmaktadır.

Bilindiği gibi, bir bina projesinin mal sahibi için en önemli yönlerinden ikisi, süre ve maliyettir. Her ikisi de mal sahibi veya danışmanları tarafından tahmin edilmekte ve sözleşme imzalandığında mal sahibi ve yüklenici arasında süre ve maliyet konusunda anlaşmaya varılmaktadır. Ancak projenin yürütülmesi sırasında bu değerler değişikliğe uğrayabilmekte, gerçekleşen süre ve maliyet değerleri planlanan değerlerden sapmalar göstermektedir.

Bir inşaat projesinde maliyet sapmalarının ortaya çıkmasının çeşitli nedenleri olabilir. Bunlardan bazıları aşağıda verilmektedir.:

- o Gerçekçi olmayan, düşük başlangıç tahminleri ve buna dayalı olarak hazırlanan sözleşme, taahhüt ve bütçeler,
- o İş kapsamında yapılan değişiklik ve genişlemeler,
- o Rekabet baskısı karşısında verilen düşük teklif fiyatı,
- o İşgücü, malzeme ve diğer kaynak fiyatlarında önceden tahmin edilemeyen düzeyde bir enflasyonun yol açtığı artışlar.

Bu çalışmada, kamu tarafından yaptırılmakta olan okul projelerine ilişkin süre ve keşif farkını oluşturan bileşenler analiz edilerek, elde edilecek bulgularla daha gerçekçi tahmin yapılabilmesine yardımcı olunması amaçlanmaktadır.

3. KEŞİF FARKINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

3.1. Veri Toplama ve Örneklem

Araştırmada veri tabanı için İstanbul Bayındırlık Müdürlüğü tarafından yaptırılmakta olan okul projeleri seçilmiştir. Böyle bir çalışmada 30 dolayında örnek projenin yeterli olduğu düşünülmüş ve örnek 30 okul binasına ilişkin proje ve hakediş dosyaları elde edilebilmiş ve incelenmiştir.

Sözkonusu projeler 1985-1989 yılları arasında yapılan okul projeleri olup, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından yıllara göre belirlenen müteahhlik karme katsayıları kullanılarak keşif bedelleri standartlaştırılmıştır. Bayındırlık Müdürlüğü tarafından eksiltme sureti ile birim fiyat esasına göre ihale edilen okul projelerinde fiyat farkı uygulaması yapılmıştır.

Araştırma kapsamında sağlanan veriler iki bölümden oluşan bir bilgi föyü ile toplanmıştır. Bilgi föyünün birinci bölümünde projeye ilişkin genel bilgiler yer almaktadır. İkinci bölümde ise keşif artışını oluşturan unsurlara yönelik bilgiler yer almaktadır. Bilgi föyünde keşif farkını oluşturan unsurlar dört grupta toplanmaktadır:

- i. İş kapsamında öngörülen değişiklikler,
- ii. İmalat miktarlarındaki değişiklikler,
- iii. Anlaşmazlıklar,
- iv. Fiyat Farkları.

3.2. Değişkenlerin Ölçümü

Araştırmada ele alınan değişkenler, nesnel ölçüklere dayanmaktadır. Değişkenlerin ölçülmesinde öznele değerlendirme gözönüne alınmamıştır.

Elde edilen 30 adet okul projesinin özellikleri aşağıdaki değişkenlerle tanımlanmıştır.

- o Projenin Büyüklüğü
Büyüklüğün ölçümü için çalışmada kullanılan göstergeler sözleşme değeri, döşeme alanı m² maliyet ve kesin hesap değerleridir. Sözleşme değeri ile kesin hesap arasındaki fark keşif farkını ifade etmektedir.

o Süre

Sürenin ölçümüne ilişkin ele alınan bilgiler; planlanan süre, gerçekleşen süre, onanmış süre uzatımı, planlanan sürenin yüzdesi olarak süre uzatımı ve gecikmedir.

Bayındırlık Müdürlüğü tarafından yaptırılan okul projelerinde onanmış süre uzatımı dışında gecikmeye rastlanmamıştır.

o Harcama Hızı

Bu araştırmada harcama hızının ölçümünde kullanılan göstergeler; planlanan harcama hızı (standartlaştırılmış sözleşme değerinin planlanan süreye oranı), gerçekleşen harcama hızı (standartlaştırılmış sözleşme değerinin gerçekleşen süreye oranı) ve fiyat farkını içermeyen harcama hızıdır.

o Keşif Farkı

Keşif farkı standartlaştırılmış sözleşme değeri ile standartlaştırılmış kesin hesap arasındaki fark olarak aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.

$$K = H - S = F + I + M + A$$

K = Keşif farkı

H = Standartlaştırılmış Kesin Hesap

S = Standartlaştırılmış Sözleşme Değeri

F = Fiyat Farkı

I = İş Kapsamındaki Değişiklikler

M = İmalat Miktarlarındaki Değişiklikler

A = Anlaşmazlıklar

Bu çalışmada keşif farkı mullak değer olarak değil, oran olarak ele alınmakta ve aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.

$$KO = K - F/S$$

KO= Keşif Farkı Oranı

4. İSTATİSTİKSEL ÇÖZÜMLELER

Örneklem aracılığı ile incelenen projelere ilişkin değişkenler arasındaki ilişkilerin irdelenmesinde öncelikle korelasyon çözümlerine başvurulmuştur. Korelasyon analizinde yer alan değişkenler şunlardır:

1. Standartlaştırılmış sözleşme değeri (V1),
2. Planlanan süre (V2),
3. Planlanan sürenin %si olarak onanmış süre uzatımı (V3)
4. Planlanan harcama hızı (V4),
5. Gerçekleşen harcama hızı (V5),
6. Keşif artış oranı (V6),
7. Döşeme alanı (V7),
8. M2 maliyet (V8),
9. Fiyat farkını içermeyen gerçekleşen harcama hızı (V9),

Gerçekleşen harcama hızı (V5) ile fiyat farkını içermeyen gerçekleşen harcama hızı (V9) arasında çoklu doğrusallık ilişkisi ortaya çıktığından, V5 değişkeni istatistik çözümlerden çıkarılmıştır. Yukarıdaki 9 adet temel değişkenin yanında, V2 (Planlanan Süre) değişkeninin Z1 (Planlanan Sürenin Kare Kökü), Z2 (Planlanan Sürenin Logaritması) ve Z3(Planlanan Sürenin Karesi) değerlerine de istatistiksel çözümlerde yer verilmiştir. Ancak, yapılan çözümler sonucunda; sürenin kare kökü ile diğer değişkenler arasında anlamlı ilişkiler elde edildiğinden, V2 değişkeninin mutlak değeri yerine kare kök değeri ele alınmıştır.

Araştırmada ele alınan değişkenler arasındaki karşılıklı ilişkilerin sayısal değerleri Tablo.1'deki korelasyon matrisi ile gösterilmektedir.

Tablo.1 KORELASYON TABLOSU

	V1	V2	V3	V4	V6	V7	V8
V1	1.00						
V2	0.62**	1.00					
V3	0.65**	0.43*	1.00				
V4	0.43*	-0.39*	0.14	1.00			
V6	-0.36	-0.48**	-0.51**	0.20	1.00		
V7	0.57**	0.33	0.36*	0.28	-0.51**	1.00	
V8	0.34	0.21	0.18	0.13	0.11	-0.45*	1.00
V9	0.53	-0.54**	-0.38*	0.77**	0.57**	0.03	0.06

Tablodan da görüldüğü gibi sözleşme değeri ile planlanan süre (0.62), süre uzaması (0.65), planlanan harcama hızı (0.43) ve döşeme alanı (0.57) arasında anlamlı katsayılar elde edilmiştir

Planlanan süre ile arasında korelasyon katsayıları saptanan değişkenler şunlardır: Süre uzaması (0.43), planlanan harcama hızı (-0.39), fiyat farkını içermeyen harcama hızı (-0.54) ve keşif farkı oranı (-0.48). Başka bir deyişle, uzun süreli projelerde süre uzatımı eğilimi artmakta, ancak keşif artış eğilimi azalmaktadır.

Süre uzaması ile keşif artış oranı (-0.51), döşeme alanı (0.36) ve fiyat farkını içermeyen gerçekleşen harcama hızı (-0.38) arasında anlamlı ilişkiler saptanmış olup, bunlar yukarıdaki bulguları destekler niteliktedir.

Keşif farkı oranı ile fiyat farkını içermeyen harcama hızı (0.57) ilişkilidir. Ayrıca bu göstergeler ile döşeme alanı (-0.51) arasında olumsuz ilişki bulunmuştur. Döşeme alanı ile m² maliyet (-0.50) arasında da ters orantı vardır.

Elde edilen korelasyon katsayılarından anlaşıldığı gibi, keşif artış oranı ile döşeme alanı (-0.51) ve fiyat farkını içermeyen gerçekleşen harcama hızı (0.57) arasında ilişkiler kaydedilmiştir. Açıklanacak olursa, projenin büyüklük göstergelerinden biri olan döşeme alanı arttıkça, keşif artış yüzdesi azalmaktadır. Bu ise projelerin ölçeği büyüdükçe daha etkin planlandığı, programlandığı ve kontrol edildiğini göstermektedir. Ayrıca, iş kapsamı ve imalat miktarlarındaki değişiklikleri içeren gerçekleşen harcama hızı artışının keşif artışına neden olduğu gözlenmektedir.

Randolph ve arkadaşları, proje büyüklüğü arttıkça iş kapsamında yapılan değişikliklerin azaldığını, Rowland ise büyüklük arttıkça iş kapsamında yapılan değişikliklerin miktarında artış olduğunu ileri sürmektedir. Diğer bir grup araştırmacı da (Jahren, Ashe), proje ölçeklerinin büyümesinin, karmaşıklık ve maliyet artışı ile sonuçlandığını ileri sürmekle birlikte, büyük projelerde yöneticilerin bütçe sapmaları konusunda özel önlemlere başvurabileceklerine değinmektedir. (2)

Korelasyon çözümlerinden hareketle, 8 adet değişken arasındaki nedensellik ilişkilerini inceleyebilmek için eş-anlı denklemler modeline başvurulmuştur. Bu araştırmada geliştirilen kavramsal modelde yer alan değişkenlerin birbirlerini etkileme mekanizması karmaşık ve karşılıklı bağlantılarda dolu olduğundan "klasik regresyon modeli"nin varsayımları geçerliliğini kaybetmektedir. Böyle bir durumda ilgi tek bir denklem üzerinde değil, fakat birden çok denklemin teşkil ettiği simultane denklemler halindeki model üzerinde olmaktadır. (3)

Bu çalışmada eş-anlı denklem yöntemlerinden indirgenmiş kalıp yöntemi kullanılarak değişkenler arasındaki ilişkiler saptanmıştır. Geliştirilen modelde standartlaştırılmış sözleşme değeri (V1), planlanan süre (V2), planlanan harcama hızı (V4), döşeme alanı (V7) ve m² maliyet (V8) dışsal (egzogen) değişkenler, süre uzaması (V2), keşif farkı oranı (V6) ve fiyat farkını içermeyen gerçekleşen harcama hızı (V9) ise içsel (endogen) değişkenler olarak yer almaktadır.

İndirgenmiş kalıp denklemlerinin parametreleri SPSS ve LOTUS paket programları kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen eş-anlı denklemler şöyledir:

$$V3 = 1.725098 + 0.000452V1 - 0.536934V2 + 0.0021736V4 \quad (1)$$

$$V6 = 0.4451482 - 0.001094V4 - 0.000152V7 \quad (2)$$

$$V9 = 183.85778 + 0.0503852V1 - 59.8529V2 + 0.741594V4 + 0.0130545V7 \quad (3)$$

İndirgenmiş kalıp katsayıları dışsal değişkenlerin içsel değişkenler üzerindeki toplam etkilerini göstermektedir. Denklemler incelendiğinde planlanan harcama hızı ve döşeme alanının keşif artış oranı üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Keşif artış oranı ile planlanan harcama hızı arasındaki ilişki pozitif yönlü olarak bulunmasına karşın, döşeme alanındaki değişimin keşif artış oranındaki değişmeye etkisi ters yöndedir.

Öte yandan, süre uzaması üzerinde katkısı olan değişkenler sözleşme değeri, planlanan süre ve planlanan harcama hızıdır. Fiyat farkını içermeyen gerçekleşen harcama hızında meydana gelen değişimleri açıklayan değişkenler ise, planlanan süre ve harcama hızı ile büyüklük göstergeleri olan döşeme alanı ve sözleşme değeridir.

6. SONUÇ

Genellikle ihmal edilen fakat etkin bir inşaat yönetimi için önemli olan, tamamlanma sonrası değerlendirmedir. Proje tamamlandıktan sonra yapılan biçimsel değerlendirmelerden elde edilen gen-besleme bilgileri gelecekteki projelere ilişkin yapılacak tahminlerde kullanılması açısından büyük önem taşır.

Bu çalışmadan uygulamaya yönelik beklenen katkı, maliyet artışlarının hangi etkiler altında oluştuğuna ilişkin bulguları sağlamak olmuştur. Bu bulgulara dayanarak süre ve maliyet değerlerinin tahmini için düzeltme faktörlerinin oluşturulması mümkün olabilecektir. Dolayısıyla, düzeltme faktörleriyle nihai proje maliyetinin mümkün olduğu kadar doğru ve erken tahmini sağlanabilecektir.

Bu çalışmada örnekleme oluşturan projeler İstanbul Büyükşehir Müdürlüğü'nün yaptırdığı birim fiyat esasına göre ihale edilen projelerdir. Söz konusu çalışmanın başka bina tipleri ve sözleşme biçimleri ile özel kesim projeleri içinde yapılması gerekmektedir. Böylece ülke düzeyinde düzeltme faktörlerinin elde edilmesi sektörün bütününe yönelik önemli katkılar sağlayabilir. Bu araştırma bu konunun bir başlangıç basamağı niteliğindedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Devlet Planlama Teşkilatı tarafından 91-K1-21200 kod numaralı proje ile desteklenmektedir.

Yazarlar, örnekleme oluşturan projelere ilişkin verilerin sağlanması konusundaki yardımlarından ötürü İstanbul İli Büyükşehir Müdürlüğü'ne teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

1. İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, BMBS Araştırma Ünitesi, "Türk İnşaat sektöründe Bina Yapımında Kullanılan Maliyet Verileri" Durum Değerlendirme Toplantısı Yayın No:1992-1, 53 sayfa
2. Jähren, C.T. and Ashe, A.M., "Predictors of Cost-Overrun Rates," Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, Vol.116, No.3, September 1990, pp.548-552
3. Girtili, H., Bina Maliyeti Bilgi Sistemi, DPT destekli araştırma projesi raporu, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1993, 75 sayfa