

KAMUYA AİT BİNA İNŞAATLARINDA TAHMİN EDİLEN MALİYET İLE GERÇEKLEŞEN MALİYET ARASINDAKİ İLİŞKİNİN BELİRLENMESİ

M. Haluk ÇELİK, Recep KANIT, Umut Naci BAYKAN
Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı Eğitimi Bölümü
06500 Teknikokullar, ANKARA

ÖZET

Bu çalışmada, 1990-2002 yılları arasında yapımı gerçekleştirilmiş olan kamuya ait bina inşaatlarının keşif bedelleri ve maliyet bilgileri ele alınarak, başlangıçta öngörülen yaklaşık maliyet bedeli ile iş sonunda gerçekleşen maliyet bedeli arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu amaçla, ülke genelinde yapımı tamamlanan afet konutları ve kaymakam evleri örnek olarak seçilerek iş hacmi, toplam maliyet ve birim maliyet değişimleri tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Keşif bedeli, Yapı Maliyeti, Kesin hesap.

DETERMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN ESTIMATED COSTS AND ACTUAL COSTS OF PUBLIC BUILDING CONSTRUCTION PROJECTS

ABSTRACT

In this study, the relationship between the estimated costs and actual costs of public building construction projects has been investigated by using the related data which belongs to various public building construction projects undertaken between the years 1990 and 2002. Within the direction of this aim, amount of work, total cost and changes in unit prices have been determined.

Keywords: Estimated Cost, Building Cost, Contract Cost.

1. GİRİŞ

Girdi sayısı çok fazla ve üretim süresi uzun olan yapı üretiminde, ürünün elde edilmesinde kullanılacak çeşitli nitelikteki kaynakları ayrıntılı olarak analiz ederek bunların parasal değerini bulmak oldukça güçleşmektedir. Bu nedenle, planlama aşamasında maliyetin güvenilir bir tahmininin yapılması, inşaat endüstrisi için önemli bir problem durumundadır. Oysa yapı sahibinin makul bir mali hazırlık yapabilmesi ve yüklenicinin işi alabilmek için uygun bir teklif verebilmesi, yapı maliyetinin gerçekçi bir şekilde belirlenmiş olmasıyla mümkündür.

Yapı maliyetinin belirlenmesi amacıyla halihazırda pek çok yaklaşım mevcuttur. Gerek ülkemizin içinde bulunduğu ekonomik koşullar, gerekse planlama aşamasında öngörülmeyen imalat değişiklikleri, başlangıçta bu yaklaşımlar kullanılarak yapılan tahminlerin işin gerçek maliyetini ortaya koymakta yetersiz kalmasına neden olmaktadır. Kamuya ait bina inşaatları, ülkemiz inşaat sektörü için önemli bir pazar niteliğindedir. Gelecekte yapılacak yatırımlarda maliyet artışlarının neden olacağı kayıpların önlenmesi için, öncelikle geçmiş yatırımlarda maliyet tahminlerinin ne oranda gerçekleştiğinin bilinmesi gerekir.

Bu çalışmada, 1990-2002 arasındaki dönemde kamuya ait bina inşaatları arasından sektör bazında tesadüfi olarak seçilen örneklere ait keşif ve maliyet bedelleri esas alınarak, planlanan ve gerçekleşen maliyet bedellerinin arasındaki ilişkinin analizi yapılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Günümüzde kamuya ait kaynakların sınırlı olması, maliyet kavramının önemini daha da artırmış, mevcut kaynakların mümkün olduğunca etkin kullanılması zorunlu hale gelmiştir.

Doğru ve uygun yatırım kararının alınması, kamu ve özel sektör açısından olduğu kadar, ekonomik açıdan da önemlidir. Piyasa şartlarının net ve belirgin olduğu, geleceğinin çok az sapmalarla tahmin edilebildiği durumlarda, az çok isabetli yatırım kararları verilebilmektedir. Ülkemizde olduğu gibi piyasa şartlarının çok sık değiştiği durumlarda, gelecekteki olumsuz gelişmeleri tahmin etmek zorlaşmakta ve uygun yatırım kararlarının alınması oldukça güçleşmektedir (5)

Maliyet, belirli bir ürünü elde edebilmek için katlanılmak zorunda kalınan harcamaların toplamı olarak tanımlanabilir. Diğer bir deyişle maliyet, belirli bir üretimin gerçekleştirilmesi için gerekli olan üretim faktörlerine (girdilerine) yapılan

harcamalardan oluşmaktadır. Bina üretim sürecinde girişim, planlama, programlama, tasarlama, gerçekleştirme, kullanma ve yok etme süreçlerinin hepsinde maliyet söz konusudur (6).

Maliyet tahmini, bir yapının gerçek maliyetinin belirli koşullar altında kısa dönem tahmini olarak tanımlanabilir. Maliyet tahmini yapmaktaki amaç, maliyeti planlayabilmek ve tüm bina üretim sürecinde kontrol altında tutabilmektir (7).

Bir maliyet tahmininin doğruluğu gerçek maliyet ile karşılaştırma yapılarak anlaşılabilir. Bu noktada, kullanılacak olan maliyet bilgilerinin alındığı kaynakların güvenilir olması büyük önem taşır. Tahmin performansının geliştirilmesi için Fransa'daki UNTEC (Union Nationale Des Techniciens De La Construction), İngiltere'deki BCIS (Building Cost Information Service) ve BMCIS (Building Maintenance Cost Information Service) gibi güçlü veri bankalarının bulunması da kaçınılmaz bir gerekliliktir.

Bina maliyetini belirlemede kullanılan tahmin teknikleri,

- Ön tahmin,
- Son tahmin

teknikleri olarak gruplandırılmaktadır.

Ön tahminin amacı, binanın yapım kararının verilmesine esas olacak bilginin oluşmasıdır. Daha önce tamamlanmış olan projelerin maliyet verileri kullanılarak, benzer inşaatlarla karşılaştırma yapma imkanı sağlayan bu yöntem, yaklaşık ancak kesin olmayan sonuçlar sağlar. Ön tahmin teknikleri arasında birim yöntemi, hacim yöntemi, alan yöntemi, kapalı kat alan yöntemi sayılabilir (4).

Tasarım tamamlanıp sözleşme dokümanları hazırlandığında, yüklenicinin proje teklifini hazırlaması, mal sahibinin ise bütçesini planlaması için son tahmin yapılabilir. Son tahmin için kullanılan yaklaşımlara örnek olarak birim fiyat (yaklaşık miktarlar), fonksiyonel tahmin ve indeks yöntemleri verilebilir.

Geleneksel maliyet tahmin modellerinde, bina maliyetini etkileyen risk faktörleri büyük çoğunlukla ihmal edilmektedir. Dolayısıyla yapıma karar verme aşamasında, maliyetin ne kadar olabileceğinin ihtimal yüzdesiyle birlikte hesaplanabilmesi ancak bu risk faktörlerinin de göz önüne alınmış olmasına bağlıdır.

Yapıya başlamadan, yapım ön projeleri veya uygulama projeleri üzerinden, yapıda yer alan yapım işlemlerinin tespit edilip, bunların miktarlarının (metrajlarının) fiyatlandırılması ile elde edilen keşfe birinci veya ön keşif denilir. Birinci keşif tahmindir, değişebilir niteliktedir. Tamamlanmış yapının ne kadar mal olduğunu hesaplamak için yapılan keşfe ise ikinci keşif denilmektedir. Kesindir, değişmezliği vardır (6).

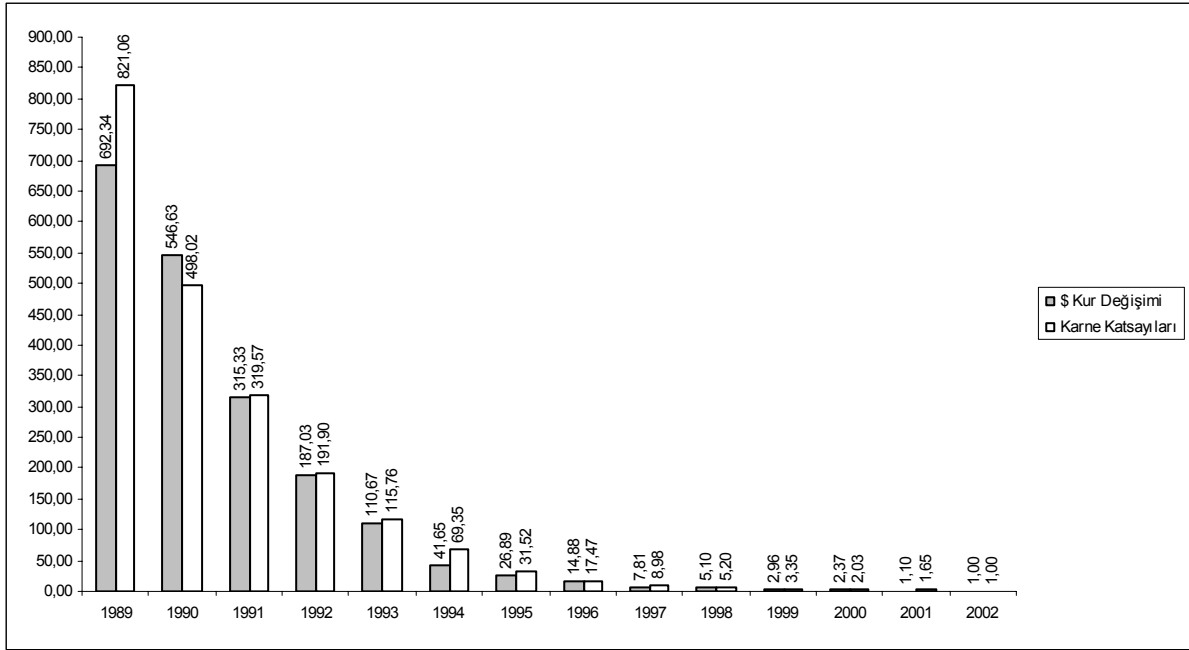
3. MATERYAL VE METOD

Çalışmaya esas olan verilerin elde edilebilmesi için kullanılan kaynak, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü ve Bayındırlık ve İskan İl Müdürlükleri kayıtlarıdır. Veriler, 1990-2002 yılları arasında yapımı tamamlanmış ve uygulanan proje açısından önemli bir farklılık göstermeyen afet konutları ve kaymakam evleri inşaatlarına ait, ihaleye esas olan keşif bedelleri ve ilgili iş için yükleniciye tahakkuk eden hakediş ödeme bilgileri arasından seçilmiştir. Örneklenen işlerin ülke genelini temsil etmesi bakımından değişik bölgelere ait olmasına özen gösterilmiş ve analize esas örnekleme tamamen tesadüfi yapılmıştır.

Elde edilen bilgilerin analizini yapmak üzere iki değişkenli regresyon yöntemi kullanılmış ve bunun sonucunda elde edilen ilişkinin yönü-derecesi ile ilgili kesin bir bilgi sağlamak üzere korelasyon analizi yapılmıştır.

Çalışma kapsamında, afet konutları grubuna ait 67 adet örnekle planlanan maliyet-gerçekleşen maliyet ve 20 adet örnekle de planlanan m² maliyeti-gerçekleşen m² maliyeti analizi gerçekleştirilmiş, bunun yanında örneklenen 57 adet kaymakam evi inşaatına ait veriler kullanılarak planlanan-gerçekleşen iş hacmi arasındaki ilişkinin tespiti gerçekleştirilmiştir.

Örneklerin birçoğunun yıllara sari iş olması nedeniyle, paranın zaman içindeki değer kaybının göz önüne alınması zorunluluğu doğmuştur. Karşılaştırmayı mümkün kılabilmek için ele alınan her verinin 2002 yılına karşılık gelen değerinin bulunması gerekmektedir. Bu amaçla da değer kaybının düşük olduğu para birimlerinin yıllık değişim oranları veya Bayındırlık Bakanlığı'nca yayınlanan karne katsayılarının kullanımının yeterli yaklaşımı sağlayacağı düşünülmüştür.



Şekil 1. 2002 yılı baz alındığında dolar kurundaki yıllık değişim ve karne katsayıları.

Şekil 1. de, 1989-2002 yılları arasında Türk lirası karşısında değer kaybı çok düşük olan Dolar kurunun yıl sonları itibariyle değişimi ve 2002 yılı baz alınarak kullanılan karne katsayıları değişimi bir arada görülmektedir. Buna göre, parasal değerlerin günümüze taşınması için bu iki yöntemden herhangi birinin kullanılması önemli bir farklılığa sebep olmayacağından, çalışmada karne katsayıları ile işlem yapılmış, izlenen yöntem Ek.1’de gösterilmiştir.

Çalışmada, m² maliyeti, toplam maliyet ve iş hacmi değişiminin ayrı ayrı tespit edilebilmesi için, planlanan m² maliyeti-gerçekleşen m² maliyeti, planlanan toplam maliyet-gerçekleşen toplam maliyet ve planlanan iş hacmi-gerçekleşen iş hacmi olmak üzere üç farklı analiz yapılmıştır. Regresyon-korelasyon analizi yardımıyla aralarındaki ilişkinin tespit edilmesi için planlanan bağımlı ve bağımsız değişkenler Tablo 1. deki gibi seçilmiştir.

4.1 Afet Konutu İnşaatlarında Planlanan

No	İş Grubu	Bağımsız Değişken (X)	Bağımlı Değişken (Y)	Örnek Sayısı
1	Afet Konutları	Planlanan m ² maliyeti	Gerçekleşen m ² maliyeti	20
2		Planlanan toplam maliyet	Gerçekleşen toplam maliyet	67
3	Kaymakamevleri	Planlanan iş hacmi	Gerçekleşen iş hacmi	57

Tablo 1. Analiz için seçilen değişkenler.

4. ANALİZ

m² Maliyeti ve Gerçekleşen m² Maliyeti Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi :

Ele alınan 20 adet afet konutu inşaatı işine ait bilgiler Ek.3'de özetlenmiştir. Planlanan m² maliyeti ve gerçekleşen m² maliyeti değerleri ise Tablo 2.'de verilmiştir. Analizde, planlanan m² maliyeti bağımsız değişken (X), gerçekleşen m²

parametrelerinin birer tahmini olacaktır [1]. a ve b katsayılarını veren formüller kullanıldığında,

$$a = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2},$$

$$a = 0,32$$

Sıra No	Planlanan m ² Maliyeti (100 milyon TL) X	Gerçekleşen m ² Maliyeti (100 milyon TL) Y	X ²	Y ²	X.Y
1	2.12	2.48	4.50	6.13	5.25
2	6.07	7.11	36.85	50.55	43.16
3	1.61	2.72	2.60	7.38	4.38
4	3.36	3.62	11.26	13.14	12.17
5	1.68	2.70	2.84	7.27	4.54
6	3.08	2.23	9.46	4.96	6.85
7	1.21	3.12	1.46	9.75	3.77
8	1.51	2.29	2.29	5.23	3.46
9	1.10	2.10	1.20	4.42	2.30
10	2.12	2.33	4.48	5.43	4.93
11	1.90	2.01	3.60	4.04	3.81
12	2.84	1.71	8.04	2.93	4.86
13	3.48	3.43	12.09	11.75	11.92
14	2.32	3.72	5.40	13.88	8.66
15	1.67	1.46	2.80	2.13	2.44
16	0.41	0.41	0.16	0.16	0.16
17	9.39	10.39	88.10	108.04	97.56
18	2.09	1.83	4.36	3.33	3.81
19	2.48	2.44	6.15	5.94	6.05
20	3.22	3.28	10.35	10.77	10.56
Toplam	53.64	61.37	218.02	277.22	240.66

Tablo 2. 20 adet afet konutu inşaatına ait planlanan-gerçekleşen m² maliyeti verileri (2002 yılı eşdeğerleri).

maliyeti ise bağımlı değişken (Y) olarak kullanılmıştır.

Değişkenler arasında bulunduğu kabul edilen gerçek doğrusal ilişki,

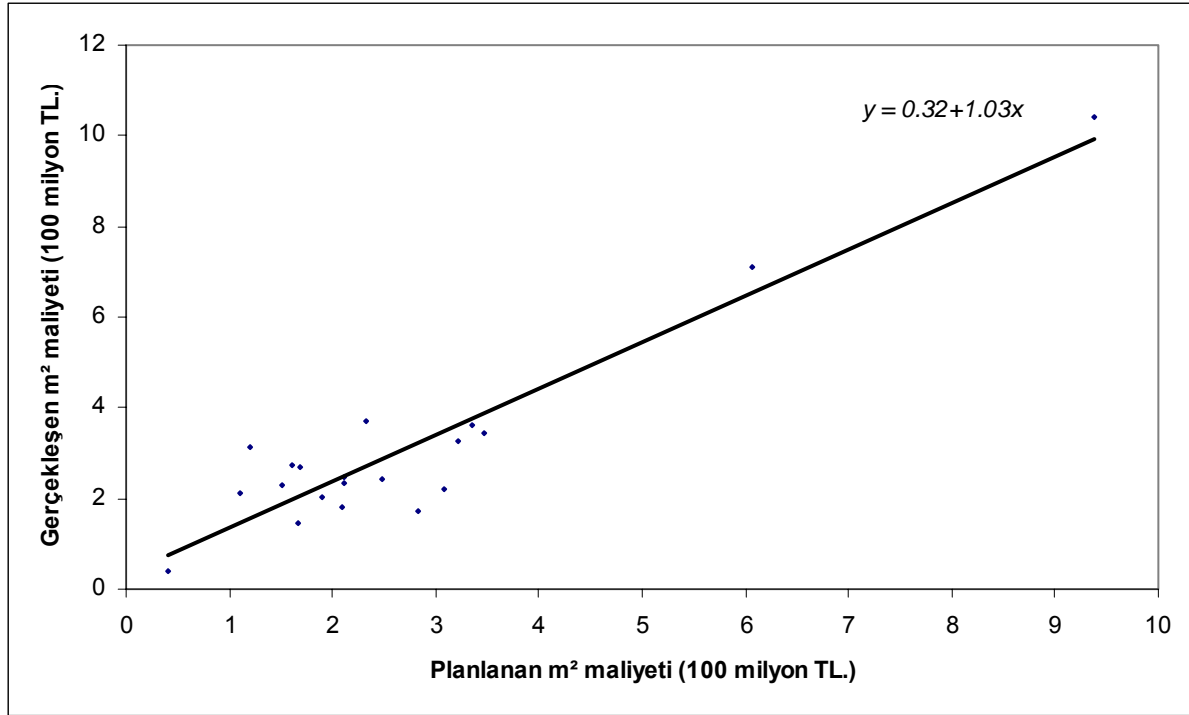
$$Y = \alpha + \beta X$$

ile gösterilirse, regresyon sonucunda ortaya çıkacak olan a ve b katsayıları gerçek α ve β

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2},$$

$$b = 1,03$$

olarak bulunur. Buna göre doğrunun denklemi, $Y = 0,32 + 1,03X$ olur (Şekil 2).



Şekil 2. Analiz sonucu elde edilen regresyon doğrusu

Tahminin standart hatası $S_{Y.X}$,

$$S_{Y.X} = \sqrt{\frac{\sum Y^2 - a \sum Y - b \sum XY}{n - 2}} = 0,73 \text{ ve}$$

b 'nin örnekleme bölünmesinin standart hatası s_b ,

$$s_b = \frac{S_{Y.X}}{\sqrt{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}} = 0,08 \text{ bulunur.}$$

İlgili hipotez testi :

β parametresi, değişkenler arasındaki ilişkinin varlığı bakımından önem taşımakta olduğundan başvurulacak hipotez testi, β nın yani gerçek doğru fonksiyonunun eğiminin 0'a eşitliğinin testidir. $\beta=0$ hipotezinin testi için,

$$t = \frac{b - \beta H}{s_b}$$

ifadesinden yararlanılacaktır.

b , regresyon analizi sonucu elde edilen değeri, βH sıfır hipotezi ile ileri sürülen gerçek β değerini ve s_b , b 'nin standart hatasını ifade etmektedir. Test için gerekli kritik t değerinin belirlenmesinde serbestlik derecesi,

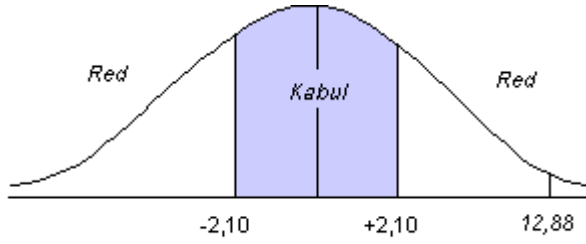
$$v = n - k$$

olmaktadır. Burada k ile regresyon analizi yardımıyla hesaplanan katsayı adedi ifade edildiğinden iki değişkenli doğrusal analizde $k = 2$ ve dolayısıyla ilgili serbestlik derecesi $v = n - 2$ olmaktadır (1).

Test sonucunda sıfır hipotezinin kabul edilmesi halinde, X ile Y arasında istatistik bakımdan anlamlı bir ilişki bulunmadığı; buna karşılık sıfır hipotezinin reddi halinde, alternatif hipotezin $H_1: \beta \neq 0$, dolayısıyla X ve Y arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna varılacaktır. Buna göre,

$$t = \frac{b - \beta H}{s_b} = \frac{1,03 - 0}{0,08} = 12,88$$

bulunmuştur. Testin anlamlılık düzeyi %5 olarak seçildiğinde, $\alpha=0,05$ ve $v=18$ için tablo değerleri $\mp 2,10$ olup (Ek.2), $t_{\text{hesap}} > t_{\text{tablo}}$ olduğundan, $H_0: \beta = 0$ hipotezi red edilir (Şekil 3). Dolayısıyla planlanan m² maliyeti (X) ile gerçekleşen m² maliyeti (Y) değerleri arasında istatistik açıdan anlamlı bir ilişkinin mevcut olduğu anlaşılır.



Şekil 3. Ho hipotezi kabul ve red bölgeleri. (t bölünmesi)

b'nin örnekleme bölünmesinin t bölünmesine uygun olduğu varsayımından hareketle β için %95 güven aralığı ,

$$b - t_c \times s_b < \beta < b + t_c \times s_b$$

$$1,03 - 2,10 \times 0,08 < \beta < 1,03 + 2,10 \times 0,08$$

$$0,86 < \beta < 1,20$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} = \frac{61,37}{20} = 3,07 \text{ bulunmuştur.}$$

İki değişken arasındaki ilişkinin değerini ölçmek için, öncelikle fiili Y değerlerinde gözlenen toplam değişkenliğin ne kadarının iki değişken arasındaki ilişkiden kaynaklandığının belirlenmesi gerekir. Bu işlem için aşağıda verilen ifade yardımıyla,

$$\text{Tesadüfi Değişkenlik / Toplam Değişkenlik} =$$

$$\frac{\sum [Y - (a + bX)]^2}{\sum (Y - \bar{Y})^2} =$$

$$10,90 / 88,91 = 0,12$$

bulunur ve toplam değişkenliğin %12'sinin tesadüfi etkenlerle meydana geldiği söylenebilir.

Sıra No	X	Y	\hat{Y}	$(Y - \hat{Y})^2$	$(Y - \bar{Y})^2$
1	2.12	2.48	2.49	0.00	0.35
2	6.07	7.11	6.54	0.32	16.33
3	1.61	2.72	1.97	0.55	0.12
4	3.36	3.62	3.76	0.02	0.31
5	1.68	2.70	2.05	0.42	0.14
6	3.08	2.23	3.47	1.55	0.71
7	1.21	3.12	1.56	2.45	0.00
8	1.51	2.29	1.87	0.17	0.61
9	1.10	2.10	1.44	0.44	0.93
10	2.12	2.33	2.49	0.03	0.55
11	1.90	2.01	2.26	0.07	1.12
12	2.84	1.71	3.23	2.29	1.84
13	3.48	3.43	3.88	0.21	0.13
14	2.32	3.72	2.70	1.05	0.43
15	1.67	1.46	2.03	0.33	2.59
16	0.41	0.41	0.73	0.11	7.09
17	9.39	10.39	9.95	0.20	53.67
18	2.09	1.83	2.46	0.40	1.54
19	2.48	2.44	2.86	0.18	0.40
20	3.22	3.28	3.62	0.11	0.05
Toplam	53.64	61.37	61.37	10.90	88.91

Tablo 3. Korelasyon analizine esas hesap değerleri. (\bar{Y} : Aritmetik ortalama, \hat{Y} : Teorik Y değeri)

şeklinde belirlenmiştir.

İki değişken arasında regresyon analizi ile belirlenen ilişkinin yönü, derecesi ve anlamlılığının tayini için korelasyon analizi kullanılmaktadır. Hesap sonucu bulunan ve analizde kullanılacak olan veriler için Tablo 3 düzenlenerek aritmetik ortalama;

Toplam değişkenlik tesadüfi ve ilişkiye bağlı değişkenliğin toplamından meydana geldiğinden bunu,

$$\sum (Y - \bar{Y})^2 = \sum ((Y - (a + bX))^2 + \sum (a + bX) - \bar{Y})^2$$

olarak ifade etmek mümkündür. Ve böylece,

$$88,91 = 10,90 + \sum ((a + bX) - \bar{Y})^2$$

$\sum ((a + bX) - \bar{Y})^2 = 78,01$ ve toplam değişkenliğin oranı olarak, $78,01 / 88,91 = 0,88$ hesaplanır.

682 Buna göre, toplam değişkenliğin %88'i ilişkiye bağlıdır. Bulunan bu değer determinasyon katsayısı (r^2) olarak tanımlanmaktadır.

Korelasyon katsayısı r ise,

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \cdot \sqrt{n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2}}$$

yada $r = \sqrt{r^2}$

formüllerinden biri ile hesap edilebilmektedir. Buradan,

$$r = 0,94 \text{ olarak bulunur.}$$

İlgili hipotez testi :

Değişkenler arasında ρ (teorik korelasyon katsayısı) parametresi ile ifade edilebilen gerçek bir ilişkinin bulunduğu ve hesaplanan r katsayısının bu parametrenin bir tahmini niteliğinde olduğu kabul edilmektedir (1). İlgili hipotez testleri,

$$H_0 : \rho = 0$$

$$H_1 : \rho > 0$$

olarak ileri sürülürse,

$\rho = 0$, sıfır hipotezinin testi için kullanılan test istatistiği,

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

şeklindedir. Değerler yerine konulduğunda,

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} = 11,40 \text{ elde edilir.}$$

$\alpha = 0,05$ ve $v = 20-2 = 18$ serbestlik derecesi için kritik alan tablodan, $t > t_{95} = t > 1,73$ olarak bulunur. Bu durumda, test istatistiğimizin değeri

(11,40) kritik alan dahilinde olduğundan H_0 red edilecek ve H_1 kabul edilecektir. Sonuç olarak %5 hata payı ile bulduğumuz r değeri istatistik açıdan anlam taşımakta ve değişkenler arasında kuvvetli bir ilişkinin bulunduğu ortaya çıkmaktadır.

Örnek mevcudunun az olduğu ($n < 30$) ve ana kitle varyansının bilinmediği hallerde, örnek istatistiği \bar{X} 'in bölünmesi normale değil, W.S. GOSSET (Student) tarafından geliştirilen ve t bölünmesi olarak tanımlanan bölünmeye uymaktadır (1). μ ana kitle ortalamasını göstermek üzere, μ için güven aralığı tahminleri yapmak mümkün olmaktadır. Buna göre seçilen 20 adet örneğe ait gerçekleşen m^2 maliyeti verilerinin ana kitle ortalaması, %99 ihtimalle aşağıda verilen aralık içerisinde kalır ve bu değer,

$$\bar{X} - t_{995} \frac{s}{\sqrt{n-1}} < \mu < \bar{X} + t_{995} \frac{s}{\sqrt{n-1}}$$

şeklinde ifade edilebilir.

t_{995} değerleri tablodan $\mp 2,86$ olarak bulunmuştur. Maliyet verilerinin ortalaması $\bar{X} = 3,07$ ve standart sapması $\sigma = 2,16$ değerleri yerine konularak,

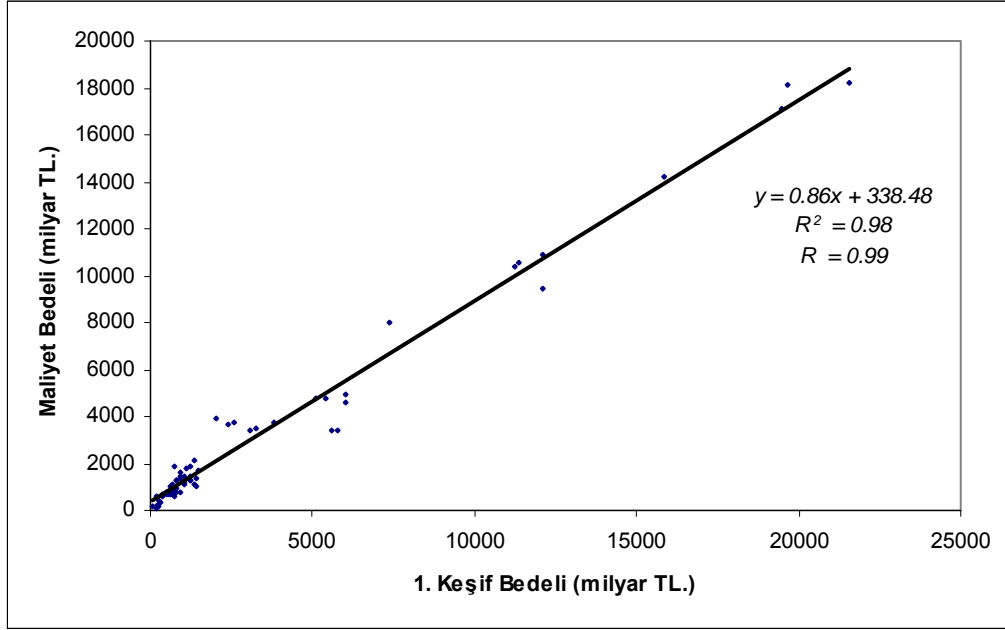
$$3,07 - 2,86 \frac{2,16}{\sqrt{19}} < \mu < 3,07 + 2,86 \frac{2,16}{\sqrt{19}}$$

$$1,653 < \mu < 4,487$$

olarak hesaplanır.

4.2. Afet Konutu İnşaatlarında Keşif Bedeli ve Gerçekleşen Maliyet Bedeli Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi :

Örneklenen 67 adet afet konutu inşaatı işine ait veriler Ek.4' de verilmiştir. 1. keşif bedeli bağımsız değişken, hesap sonucu bulunan maliyet bedeli ise bağımlı değişken olarak kabul edildiğinde elde edilen sonuçlar Şekil 4.'de görülmektedir.



Şekil 4. Afet konutlarında keşif bedeli-gerçekleşen maliyet bedeli ilişkisi

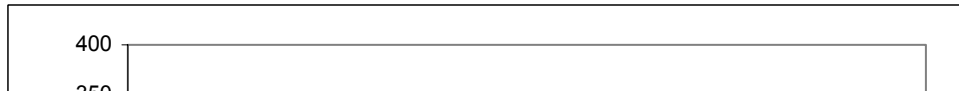
Şekil 4. incelendiğinde, yapının ihaleye esas olan 1. keşif bedeli ile geçici kabul tarihi itibarıyla yükleniciye tahakkuk etmiş bulunan toplam ödemelerin, bir başka deyişle o iş için kullanılmış bulunan toplam ödeneğin 2002 yılı değerleri arasında, istatistik açıdan %98 açıklama gücüne sahip güçlü bir ilişkinin ($r = 0,99$) olduğu görülmektedir.

4.3. Kaymakam Evi İnşaatı İşlerinde 1. Keşif Bedeli ve 2. Keşif Bedeli Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi :

Bu analizde, örneklenen işlere ait 1. keşif bedeliyle kesin hesap neticesinde bulunan söz-

leşme yılı birim fiyatları ile maliyet bedeli (2. keşif bedeli) arasındaki ilişki ele alınarak, başlangıçta göz önüne alınmayan imalat miktarındaki değişimin (iş hacmi değişiminin) ne olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Burada 1. keşif bedeli bağımsız değişken, 2. keşif bedeli ise bağımlı değişken olarak seçilmiştir. Konuyla ilgili veri tablosu Ek.5'de, yapılan analize ait sonuçlar Şekil 5. de gösterilmiştir.

Şekil 5.'de verilen 57 adet örneğe ait neticeler incelendiğinde, değişkenler arasında iş hacmi artışını gösteren ilişkinin istatistik açıdan



No	İş Grubu	Bağımsız Değişken (X)	Bağımlı Değişken (Y)	Örnek Sayısı	Regresyon Doğrusu Denklemi	Determinasyon Katsayısı r^2	Korelasyon Katsayısı r
1	Afet Konutları	Planlanan m ² maliyeti	Gerçekleşen m ² maliyeti	20	$Y=0,32+1,03X$	0,88	0,94
2		Planlanan toplam maliyet	Gerçekleşen toplam maliyet	67	$Y=338,48+0,86X$	0,98	0,99
3	Kaymakamevleri	Planlanan iş hacmi	Gerçekleşen iş hacmi	57	$Y=13,43+0,93X$	0,78	0,88

Tablo 4. Analiz sonuçları.

%78 oranında açıklama gücüne sahip bulunduğu ve ilgili korelasyon katsayısının $r = 0,88$ olduğu görülmektedir.

V. SONUÇ

Araştırmada, 1990-2002 yılları arasında ülke genelinde yapımı gerçekleştirilen afet konutları ve kaymakam evlerine ait keşif bedelleri ve yükleniciye tahakkuk eden ödeme bilgileri esas alınmıştır. Bu bilgiler arasında homojenliği sağlamak üzere, geçmiş yıllara ait parasal değerlerin 2002 yılındaki karşılıkları Bayındırlık Bakanlığı tarafından yayımlanan karne katsayıları ile hesap edilmiştir.

Yapılan regresyon-korelasyon analizi sonucunda, değişkenler arasındaki gerçek ilişkiye ait tahmin denklemleri elde edilerek, bunların istatistik açıdan anlamlı olup olmadığı ilgili hipotez testleri aracılığıyla test edilmiştir.

Çalışma ile elde edilen sonuçlar Tablo 4. de görülmektedir.

Bulgular, kamuya ait bina inşaatlarında başlangıçta öngörülmüş olan birim maliyet, toplam maliyet ve iş hacmi miktarları ile iş sonunda gerçekleşen miktarlar arasında istatistik açıdan yüksek açıklama gücüne sahip ilişkiler bulunduğunu göstermektedir. Bu ilişkileri birer doğru denklemi ile ifade etmek de mümkün olmaktadır.

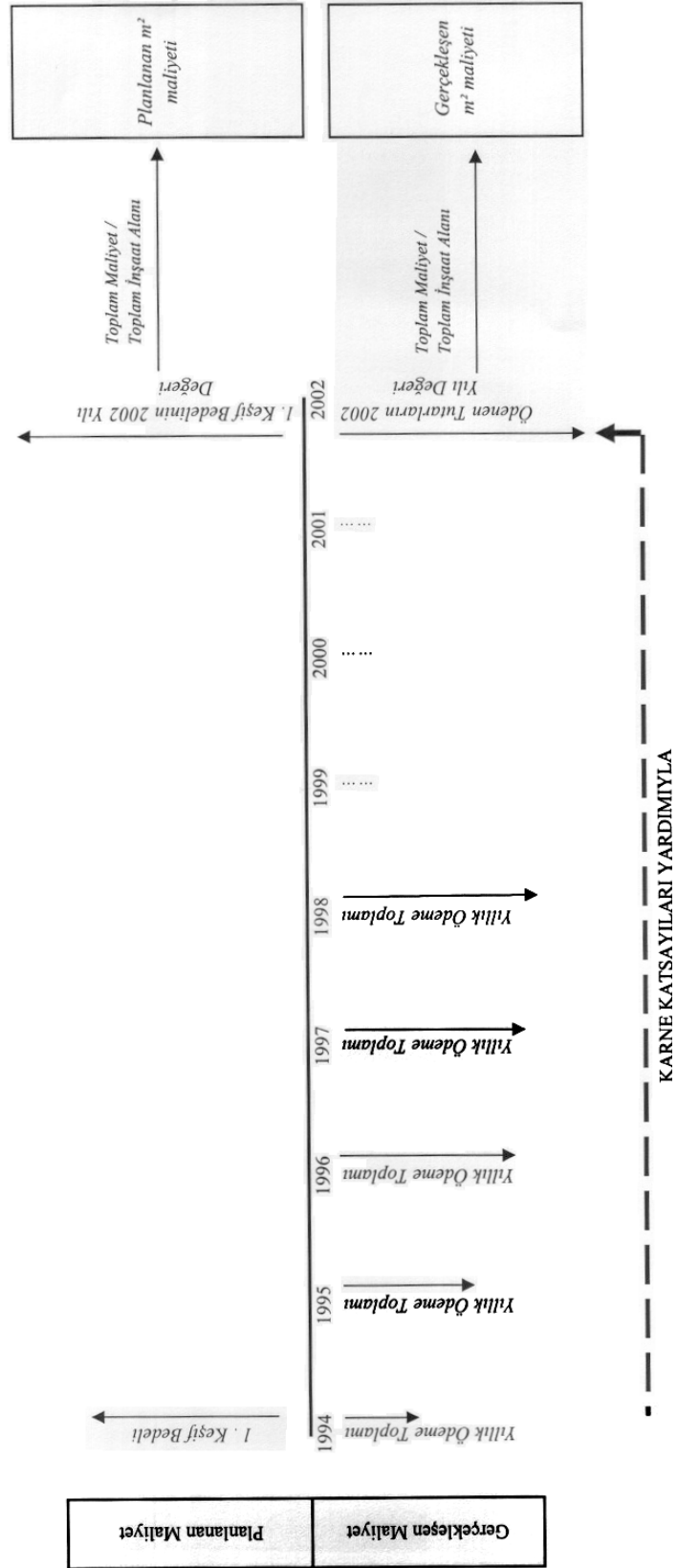
Yapım işine ait ödeneğin tespiti ve iş hacminin ne oranda değişebileceği hususlarında, yatırımın başlangıcında maliyet kaybına engel olabilecek gerçekçi kararların verilebilmesi için eldeki en önemli kaynak daha önce gerçekleştirilmiş bulunan

benzer işlerin maliyet bilgileridir. Bu bilgilerin istatistik ve ekonomik analiz teknikleriyle, yapılacak benzer işler için veri haline getirilmesinin mümkün olduğu, bu çalışma ile ortaya konulmaktadır.

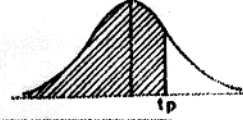
KAYNAKLAR

1. Köksal, B.A., 1985. İstatistik Analiz Metodları, Çağlayan Kitabevi, İstanbul.
2. Pancarcı, A., 1998. ÖCAL, M.E., Yapı İşletmesi ve Maloluş Hesapları, Birsen Yayınevi, İstanbul.
3. ÇELİK M.H., 2002. Yapıda Deney Hazırlama, Yayımlanmamış Ders Notları, Gazi Üniversitesi, Ankara.
4. ÖZGAN, E., 1999. Maliyet İndekslerine Dayalı Olarak Konut Maliyetinin Hesaplanması, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
5. KAYACI, K., 1993. İnşaat İhalelerinde Keşfin veya Teklif Bedelin Proje Teslim Süresi ve Fiyat Değişim Tahminlerine Dayalı Olarak Bulunması, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
6. BOSTANCIOĞLU, E., 1992. İnşaat Maliyet İndeksleri ve Bilgisayar Destekli Betonarme Konut İnşaatı Maliyet İndeksi Oluşturulması İçin Bir Yaklaşım Önerisi, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, İstanbul.
7. YAYLAGÜL, N., 1994. Bina Yapımında Simülasyon Yaklaşımıyla Maliyet Tahmini, İTÜ, İstanbul.

Ek-1 : Bilgilerin Güncelleştirilmesinde Kullanılan Hesap Yöntem



t Bölünmesine ait yüzde değerleri t_p
(v =serbestlik derecesi)
(taranmış alan= p)



v	$t_{.995}$	$t_{.99}$	$t_{.975}$	$t_{.95}$	$t_{.90}$	$t_{.80}$	$t_{.75}$	$t_{.70}$
1	63.66	31.82	12.71	6.31	3.08	1.376	1.000	.727
2	9.92	6.96	4.30	2.92	1.89	1.061	.816	.617
3	5.84	4.54	3.18	2.35	1.64	.978	.765	.584
4	4.60	3.75	2.78	2.13	1.53	.941	.741	.569
5	4.03	3.36	2.57	2.02	1.48	.920	.727	.559
6	3.71	3.14	2.45	1.94	1.44	.906	.718	.553
7	3.50	3.00	2.36	1.90	1.42	.896	.711	.549
8	3.36	2.90	2.31	1.86	1.40	.889	.706	.546
9	3.25	2.82	2.26	1.83	1.38	.883	.703	.543
10	3.17	2.76	2.23	1.81	1.37	.879	.700	.542
11	3.11	2.72	2.20	1.80	1.36	.876	.697	.540
12	3.06	2.68	2.18	1.78	1.36	.873	.695	.539
13	3.01	2.65	2.16	1.77	1.35	.870	.694	.538
14	2.98	2.62	2.14	1.76	1.34	.868	.692	.537
15	2.95	2.60	2.13	1.75	1.34	.866	.691	.536
16	2.92	2.58	2.12	1.75	1.34	.865	.690	.535
17	2.90	2.57	2.11	1.74	1.33	.863	.689	.534
18	2.88	2.55	2.10	1.73	1.33	.862	.688	.534
19	2.86	2.54	2.09	1.73	1.33	.861	.688	.533
20	2.84	2.53	2.09	1.72	1.32	.860	.687	.533
21	2.83	2.52	2.08	1.72	1.32	.859	.686	.532
22	2.82	2.51	2.07	1.72	1.32	.858	.686	.532
23	2.81	2.50	2.07	1.71	1.32	.858	.685	.532
24	2.80	2.49	2.06	1.71	1.32	.857	.685	.531
25	2.79	2.48	2.06	1.71	1.32	.856	.684	.531
26	2.78	2.48	2.06	1.71	1.32	.856	.684	.531
27	2.77	2.47	2.05	1.70	1.31	.855	.684	.531
28	2.76	2.47	2.05	1.70	1.31	.855	.683	.530
29	2.76	2.46	2.04	1.70	1.31	.854	.683	.530
30	2.75	2.46	2.04	1.70	1.31	.854	.683	.530
40	2.70	2.42	2.02	1.68	1.30	.851	.681	.529
60	2.66	2.39	2.00	1.67	1.30	.848	.679	.527
120	2.62	2.36	1.98	1.66	1.29	.845	.677	.526
∞	2.58	2.33	1.96	1.645	1.28	.842	.674	.524

Ek 3. Afet Konutu İnşaatları Arasından Seçilen 20 Adet Örneğin Hesap Sonucu Bulunan Maliyet Bilgileri

Sıra No	Sözleşme Yılı	Keşif Bedeli 2002	Maliyet Bedeli 2002	Toplam İnşaat Alanı m ²	Planlanan m ² Maliyeti (2002)	Gerçekleşen m ² Maliyeti (2002)
1	1998	1,222,000,000,000	1,426,273,852,253	5,760	212,152,778	247,616,988
2	1991	1,457,558,770,000	1,707,137,359,278	2,401	607,063,211	711,010,978
3	1993	351,794,640,000	592,341,793,638	2,180	161,373,688	271,716,419
4	1999	7,383,879,050,000	7,974,350,779,647	22,000	335,630,866	362,470,490
5	1991	1,342,194,000,000	2,148,006,163,632	7,968	168,448,042	269,579,087
6	1989	1,402,370,480,000	1,015,506,038,883	4,560	307,537,386	222,698,693
7	1991	725,382,000,000	1,874,163,818,717	6,002	120,856,714	312,256,551
8	1989	2,413,916,400,000	3,643,314,213,172	15,938	151,456,670	228,592,936
9	1990	2,031,921,600,000	3,899,543,471,919	18,546	109,561,178	210,263,317
10	1991	3,060,521,890,000	3,367,083,960,387	14,455	211,727,561	232,935,590
11	1991	759,298,320,000	803,678,816,948	4,000	189,824,580	200,919,704
12	1995	5,581,025,760,000	3,370,361,785,778	19,678	283,617,530	171,275,627
13	1991	671,097,000,000	661,461,938,539	1,930	347,718,653	342,726,393
14	1991	1,115,299,300,000	1,787,998,747,074	4,800	232,354,021	372,499,739
15	1991	191,742,000,000	167,215,850,803	1,146	167,314,136	145,912,610
16	1991	805,316,400,000	805,124,413,893	19,864	40,541,502	40,531,837
17	1991	747,154,660,000	827,375,171,872	796	938,636,508	1,039,416,045
18	1991	196,215,980,000	171,627,451,138	940	208,740,404	182,582,395
19	1992	3,835,697,200,000	3,769,507,705,991	15,462	248,072,513	243,791,728
20	1993	1,243,493,920,000	1,268,382,687,191	3,866	321,681,995	328,120,521

EK 4. Afet Konutu İnşaatları Arasından Seçilen 67 Adet Örneğin Hesap Sonucu Bulunan Keşif Bedeli ve Maliyet Bedeli Bilgileri.

TL.

Sıra No	Sözleşme Yılı	Keşif Bedeli 2002	Maliyet Bedeli 2002
1	1998	1,222,000,000,000	1,426,273,852,253
2	1991	1,457,558,770,000	1,707,137,359,278
3	1993	351,794,640,000	592,341,793,638
4	1999	7,383,879,050,000	7,974,350,779,647
5	1991	1,342,194,000,000	2,148,006,163,632
6	1989	1,402,370,480,000	1,015,506,038,883
7	1991	725,382,000,000	1,874,163,818,717
8	1989	2,413,916,400,000	3,643,314,213,172
9	1990	2,031,921,600,000	3,899,543,471,919
10	1991	3,060,521,890,000	3,367,083,960,387
11	1991	759,298,320,000	803,678,816,948
12	1995	5,581,025,760,000	3,370,361,785,778
13	1991	671,097,000,000	661,461,938,539
14	1991	1,115,299,300,000	1,787,998,747,074
15	1991	191,742,000,000	167,215,850,803
16	1991	805,316,400,000	805,124,413,893
17	1991	747,154,660,000	827,375,171,872
18	1991	196,215,980,000	171,627,451,138
19	1992	3,835,697,200,000	3,769,507,705,991
20	1993	1,243,493,920,000	1,268,382,687,191
21	1992	498,364,300,000	649,838,847,219
22	1995	88,256,000,000	204,034,018,793
23	1991	1,022,624,000,000	1,444,010,546,967
24	2000	21,582,960,000,000	18,181,991,129,204
25	2000	15,834,000,000,000	14,197,713,129,339
26	1991	704,332,280,000	1,120,812,107,523
27	1992	917,976,800,000	1,639,140,965,999
28	1997	258,624,000,000	386,859,249,548
29	2000	11,351,760,000,000	10,519,179,731,564
30	1991	2,556,560,000,000	3,758,789,668,555
31	1996	3,277,395,626,428	3,464,003,290,655
32	1993	740,864,000,000	610,500,911,115
33	1991	621,265,129,437	1,013,516,629,696
34	1998	201,240,000,000	606,734,781,274
35	1991	1,214,366,000,000	1,860,383,847,869
36	2000	12,131,280,000,000	10,921,973,194,050
37	2000	11,254,320,000,000	10,382,619,428,271
38	2000	12,131,280,000,000	9,468,568,066,215
39	1993	1,418,141,000,000	1,388,944,086,495

40	1992	319,970,222,000	321,859,243,306
41	1997	935,653,140,000	799,509,574,843
42	1990	1,374,535,200,000	1,134,657,551,835
43	1997	538,800,000,000	663,820,199,051
44	1997	154,456,000,000	111,578,122,900
45	1991	605,399,799,400	686,069,529,928
46	1997	269,400,000,000	186,346,734,572
47	1995	179,191,200,000	185,763,701,311
48	2000	19,634,160,000,000	18,104,589,358,095
49	2000	6,041,280,000,000	4,636,716,958,018
50	2000	19,488,000,000,000	17,090,423,196,000
51	1991	255,656,000,000	229,007,915,050
52	1993	388,953,600,000	697,332,473,265
53	1991	916,207,190,000	1,343,914,993,648
54	1991	1,070,559,500,000	1,157,279,271,333
55	1997	496,127,040,000	726,014,963,010
56	1991	826,653,449,760	900,016,170,440
57	2000	5,992,560,000,000	4,952,578,546,112
58	2000	5,115,600,000,000	4,797,091,469,800
59	2000	5,407,920,000,000	4,752,484,194,764
60	1990	547,822,000,000	763,528,690,342
61	1997	810,894,000,000	1,297,172,709,086
62	1997	926,736,000,000	1,446,675,226,928
63	1991	1,017,403,152,633	1,085,418,136,812
64	1993	1,243,512,441,600	1,268,382,687,191
65	1993	5,756,783,728,700	3,411,653,128,086
66	1992	639,429,990,000	740,300,689,992
67	1998	806,000,000,000	1,235,192,765,372

EK 5. Kaymakam Evi İnşaatları Arasından Seçilen 57 Adet Örneğe Ait 1. Keşif Bedeli ve 2. Keşif Bedeli Bilgileri.

TL.

Sıra No	İnşaat Alanı m2	Sözleşme Yılı	1.Keşif Bedeli	2. Keşif Bedeli SYBF ile.	1.Keşif-2002	2. Keşif-2002
1	565	1998	28,155,000,000	39,034,000,000	146,406,000,000	202,976,800,000
2	574	1999	80,368,000,000	103,549,000,000	269,232,800,000	346,889,150,000
3	574	1996	19,045,000,000	12,376,000,000	332,716,150,000	216,208,720,000
4	253	1991	228,000,000	167,000,000	72,861,960,000	53,368,190,000
5	350	1997	19,000,000,000	16,333,000,000	170,620,000,000	146,670,340,000
6	399	1999	45,000,000,000	53,180,000,000	150,750,000,000	178,153,000,000
7	390	1992	690,000,000	689,000,000	132,411,000,000	132,219,100,000
8	410	1993	870,000,000	647,000,000	100,711,200,000	74,896,720,000
9	365	1989	140,000,000	132,000,000	114,948,400,000	108,379,920,000
10	385	1997	22,648,000,000	22,560,000,000	203,379,040,000	202,588,800,000
11	260	1997	9,500,000,000	9,142,000,000	85,310,000,000	82,095,160,000
12	600	1996	5,000,000,000	4,750,000,000	87,350,000,000	82,982,500,000
13	245	1992	440,000,000	529,000,000	84,436,000,000	101,515,100,000
14	245	1992	430,000,000	555,000,000	82,517,000,000	106,504,500,000
15	245	1993	650,000,000	828,000,000	75,244,000,000	95,849,280,000
16	245	1993	600,000,000	780,000,000	69,456,000,000	90,292,800,000
17	430	1991	320,000,000	320,000,000	102,262,400,000	102,262,400,000
18	370	1998	31,000,000,000	33,687,000,000	161,200,000,000	175,172,400,000
19	430	1991	320,000,000	320,000,000	102,262,400,000	102,262,400,000
20	166	1991	185,000,000	196,000,000	59,120,450,000	62,635,720,000
21	174	1994	1,273,000,000	1,256,000,000	88,282,550,000	87,103,600,000
22	319	1995	3,130,000,000	3,794,000,000	98,657,600,000	119,586,880,000
23	312	1993	687,000,000	647,000,000	79,527,120,000	74,896,720,000
24	182	1995	4,000,000,000	4,198,000,000	126,080,000,000	132,320,960,000
25	218	2001	70,000,000,000	95,066,121,361	115,500,000,000	156,859,100,246
26	364	1999	36,555,000,000	47,518,000,000	122,459,250,000	159,185,300,000
27	364.5	1990	210,000,000	278,000,000	104,584,200,000	138,449,560,000
28	350	1993	588,000,000	529,000,000	68,066,880,000	61,237,040,000
29	340	2000	60,000,000,000	60,343,000,000	121,800,000,000	122,496,290,000
30	340	1995	3,120,000,000	832,000,000	98,342,400,000	26,224,640,000
31	340	1995	3,100,000,000	1,007,000,000	97,712,000,000	31,740,640,000
32	327	1996	1,030,000,000	1,036,549,122	17,994,100,000	18,108,513,161
33	278	1998	23,500,000,000	19,064,000,000	122,200,000,000	99,132,800,000
34	260	1998	23,500,000,000	28,044,000,000	122,200,000,000	145,828,800,000

35	290	1997	11,831,000,000	19,612,000,000	106,242,380,000	176,115,760,000
36	155	1995	1,900,000,000	2,940,000,000	59,888,000,000	92,668,800,000
37	364.5	1993	776,285,714	1,148,123,533	89,862,834,253	132,906,780,180
38	270	1992	211,000,000	255,000,000	40,490,900,000	48,934,500,000
39	340	2000	42,000,000,000	36,000,000,000	85,260,000,000	73,080,000,000
40	450	2000	155,897,000,000	155,897,000,000	316,470,910,000	316,470,910,000
41	377	1995	2,500,000,000	2,446,000,000	78,800,000,000	77,097,920,000
42	376	1995	2,250,000,000	2,476,000,000	70,920,000,000	78,043,520,000
43	247	1996	2,000,000,000	2,115,000,000	34,940,000,000	36,949,050,000
44	263	1996	2,000,000,000	1,720,000,000	34,940,000,000	30,048,400,000
45	200	1991	284,000,000	332,000,000	90,757,880,000	106,097,240,000
46	395	1999	50,000,000,000	55,924,000,000	167,500,000,000	187,345,400,000
47	337	1995	4,550,000,000	4,550,000,000	143,416,000,000	143,416,000,000
48	274	1998	25,000,000,000	22,796,000,000	130,000,000,000	118,539,200,000
49	320	1995	2,414,000,000	3,129,000,000	76,089,280,000	98,626,080,000
50	214	1991	220,000,000	285,000,000	70,305,400,000	91,077,450,000
51	161	1995	3,750,000,000	3,444,000,000	118,200,000,000	108,554,880,000
52	214	1995	2,324,000,000	3,377,000,000	73,252,480,000	106,443,040,000
53	214	1991	220,000,000	330,000,000	70,305,400,000	105,458,100,000
54	269	1993	163,000,000	160,000,000	18,868,880,000	18,521,600,000
55	130	1994	495,000,000	354,000,000	34,328,250,000	24,549,900,000
56	269	1993	163,000,000	148,000,000	18,868,880,000	17,132,480,000
57	364	1992	492,000,000	639,000,000	94,414,800,000	122,624,100,000