

39157

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEZ YAZMA KURULU
1993

KONUT PROJELERİNDE, ÖN TASAR AŞAMASINDA,

MALİYET TAHMİNİ İÇİN BİR MODEL

39157

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimar Fulden BARAN

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 21 Haziran 1993

Tezin Savunulduğu Tarih : 6 Temmuz 1993

Tez Danışmanı : Prof.Dr.İmre ORHON

Diğer Jüri Üyeleri : Doç.Dr.Heyecan GİRİTLİ

Doç.Dr.Zeynep SÖZEN

HAZİRAN 1993

ÖNSÖZ

Konut projelerinde, ön tasar aşamasında, maliyet tahmini için bir model geliştirmeyi amaçlayan bu çalışmada, değerli fikirleri ile bana yol gösteren hocam Prof.Dr.İmre Orhon'a, katkılarından dolayı Doç.Dr.Heyecan Giritli'ye, istatistiki konuları danıştığım Doç.Dr.Zeynep Sözen'e ve Yard.doç.Dr.Burç Ülengin'e, çalışmam boyunca yardım ve desteklerini esirgemeyen dostlarıma ve aileme teşekkürü bir borç bilirim

Fulden BARAN
Haziran, 1993



İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
ÖZET.....	v
SUMMARY.....	vi
BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2. TASARIM DEĞİŞKENLERİ VE MALİYET ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ.....	5
2.1. Yerleşme Ölçeğinde Maliyeti Etkileyen Niceliksel Tasarım Değişkenleri.....	5
2.2. Bina Ölçeğinde Maliyeti Etkileyen Niceliksel Tasarım Değişkenleri.....	6
2.2.1. Plan Şeması.....	6
2.2.2. Kat Yüksekliği.....	8
2.2.3. Kat sayısı.....	10
2.2.4. Dış Kabuk Alanı.....	11
2.2.5. Sirkülasyon Alanları.....	12
2.3. Eleman Ölçeğinde Maliyeti Etkileyen Niceliksel Tasarım Değişkenleri.....	14
2.3.1. Elemanların Biçimi ve Konstrüksiyonu.....	14
2.3.2. Elemanların Boyutu ve Ağırlıkları.....	14
2.3.3. Üretim Miktarı.....	15
2.4. Bina ölçeğinde Maliyeti Etkileyen Tasarım Değişkenlerinin Maliyeti Oluşturan Yapı Alt Sistemleri Açısından İrdelenmesi.....	16
2.4.1. Alt Kabuk ve Temeller.....	16
2.4.2. Dış Bölücü.....	17
2.4.3. İç Bölücü.....	18
2.4.4. Yatay Bölücü ve Merdivenler.....	18
2.4.5. Çatı.....	19
2.4.6. Pencereler.....	19
2.4.7. İç ve Dış Kapılar.....	20
2.4.8. Taşıyıcı Sistemler.....	20
BÖLÜM 3 TASARIM AŞAMASINDA KULLANILAN MALİYET MODELLERİ.....	22
3.1. Maliyet Modellerine Genel Bakış.....	22
3.1.1. Model performansını Etkileyen Faktörler.....	24
3.1.2. Maliyet Modellerinin Sınıflandırılması.....	30
3.2. Model Seçimini Etkileyen Faktörler ve Model Seçimi.....	41

BÖLÜM 4	ÖN TASAR AŞAMASINDA, MALİYET TAHMİNİNDE KULLANILAN GELİŞMİŞ BİR MODEL, REGRESYON - KORELASYON ANALİZİ	45
4.1.	Değişkenler Arasındaki İstatistikî İlişkilerin Anlamı	45
4.2.	Regresyon Analizinin Tanımı ve Kullanım Amacı	49
4.3.	Değişkenler Arasındaki İlişkilerin Regresyon Analizi İle Saptanması ve Model Oluşturulması	50
4.3.1.	Standart Sapmanın Belirlenmesi	55
4.3.2.	Çoklu Regresyon ve Diğer Regresyon Modelleri	55
4.4.	Korelasyon Analizi	57
4.4.1.	Determinasyon Katsayısı	57
4.4.2.	Korelasyon Katsayısı	58
4.4.3.	t testi	59
BÖLÜM 5.	KONUT PROJELERİNDE, ÖN TASAR AŞAMASINDA MALİYET TAHMİNİ İÇİN BİR MODEL YAKLAŞIMI	60
5.1.	Çalışmanın Amacı	60
5.2.	Çalışma Yöntemi	61
5.2.1.	Örneklem Seçimi	61
5.2.2.	Örneklerin Maliyetlendirilmesi	62
5.2.3.	Örneklerin Maliyetlendirilmesinde Yapılan Kabuller	63
5.2.4.	Değişkenlerin Belirlenmesi	65
5.2.5.	Verilerin Regresyon Analizine Uygulanması	67
5.3.	Elde Edilen Regresyon Denkleminde Değişkenler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	68
SONUÇ		70
KAYNAKLAR		71
EKLER		72
ÖZGEÇMİŞ		

ÖZET

Bu çalışmada, maliyetin büyük bir kısmının ilk tasar aşamalarında oluştuğu düşünülerek, ön karar aşamasında kullanılabilecek, tasarım değişkenleri ile maliyet arasındaki ilişkiye dayanan bir maliyet tahmin modeli geliştirilmeye çalışılmıştır.

Giriş bölümünde bu ana amaç ve konunun işlenişi belirlendikten sonra, ikinci bölümde, tasarım aşamasında nitelik kararları henüz alınmadığından, maliyeti etkileyen niceliksel tasarım değişkenleri yerleşme, bina ve eleman ölçeğinde incelenmiştir. Bina ölçeğindeki niceliksel tasarım değişkenlerinin, yapı alt sistemlerini nasıl etkilediği de bu bölümde araştırılmıştır.

Üçüncü bölümde, maliyet tahmininde kullanılan modeller genel olarak incelenmiştir. Model seçimini etkileyen faktörlerde gözönüne alınarak, tasarım değişkenleri ile maliyet arasındaki ilişkiden yola çıkıldığında maliyet hesaplamaya en uygun modelin hangisi olabileceği saptanmaya çalışılmıştır.

Dördüncü bölümde, bir önceki bölümde ön tasar aşamasında kullanılması uygun olan modellerden biri olduğuna karar verilen, regresyon analizi tekniğinin tanımı ve kullanımına yer verilmiştir.

Beşinci bölümde ise, ikinci bölümde anlatılan bina ölçeğinde maliyeti etkileyen tasarım değişkenlerinden elde edilen göstergeler ile maliyet arasındaki ilişki, regresyon analizi ile saptanmış, bu ilişkiye dayanılarak konut projelerinde, ön tasar aşamasında, maliyet tahminine yönelik bir model elde edilmiştir.

SUMMARY

A MODEL FOR COST ESTIMATION OF HOUSING PROJECTS IN PRE-DESIGN PROCESS

A great part of building cost is formed from the first decision processes. As the decisions made during the first decision processes will form inputs for the next process, cost in use is actually a result of first investment decisions. Therefore cost estimation has a great importance in the pre-design process, during which the data one has are usually about the quantitative design variables.

Regarding this as a starting point, the aim of this thesis is to develop a model for cost estimation depending upon the relation between the design variables and the cost. Therefore, design variables and then cost estimation models are examined and due to the relation between the variables, the model of regression is agreed to be the most appropriate estimation model to use.

In the second chapter, design variables and their effects on cost is defined. Quantitative design variables are analyzed in site, building and element scale.

I. COST IMPLICATIONS OF THE DESIGN VARIABLES IN SITE SCALE

The most important design variables in site scale are related to the usage of the building site, which has an important effect on first investment cost and cost in use. Also appropriate usage of the site decreases the sub construction cost.

II. COST IMPLICATIONS OF THE DESIGN VARIABLES IN BUILDING SCALE

The most important design variables in building scale are plan shape, storey height, number of storey, external envelope area and circulation space.

a) Plan shape: The shape of a building has an important effect on cost. As a general rule, the simpler the shape of the building, the lower the unit cost will be. The full effect of plan shape is not always easy to establish, but a simple method can be devised for relating the amount of external walls to the superficial floor area of the building so as to reveal the effect of different plan shapes

b) Storey heights: The main constructional items which will be affected by a variation in storey heights are walls and partitions together with their associated finishing and decorations. Some subsidiary items such as heat source, pipes, cables, staircases, lifts, etc. might also be affected by an increase in storey height.

c) Number of storey: Tall buildings are invariably more expensive to build than two or three storey buildings. The only exception to this rule is that the addition of one or two storeys to the design of a tall building for the purpose of making the best use of the lifts or other expensive services, may slightly decrease the cost per storey.

d) External envelope area: The external envelope of a building, that is the external walls and roof which enclose it, is an important factor in the cost of a building. A square building is inherently economical in wall area, but the total envelope cost will depend upon the number of storeys.

e) Circulation area: Circulation areas in entrance halls, passages, corridors, stairways and lift wells, can all be regarded as "dead space" which cannot be used for a profitable purpose and yet involves considerable cost in heating, lightening, cleaning, decorating and in other ways.

III. COST IMPLICATIONS OF DESIGN VARIABLES IN ELEMENT SCALE

Cost implications of design variables in element scale can be classified in three groups, as follows:

- a) The shape and construction of the elements
- b) The size and the weight of the elements
- c) Amount of the production

Changing the design variables in building scale affects the building sub-systems which constitute the cost of the building.

Different groupings can be made to analyze a building from the point of its sub-systems. In this thesis, it is as follows:

1. Substructure and foundations: They are affected by number of storeys.
2. External partitions: They are affected by plan shape, storey heights and number of storey
3. Internal partitions: They are affected by plan shape, storey heights and number of storey.

4. Horizontal partitions and staircases: They are effected by plan shape and circulation area. Staircases are affected by number of storey and storey heights.
5. Roof: It is affected by plan sphape and number of storey.
6. Windows: They are affected by external partitions.
7. Internal and external doors: These are controlled by the same factors as internal and external partitions.
8. Frame: It is affected by planshape and number of storey.

Cost models used at design sketch:

Cost is one of the measures of function and performance of a building and should therefore capable of being modelled in order that a design can be evaluated. Cost modelling may be defined as the symbolic representation of a system.

Objectives of modelling can be listed as follows;

1. To give confidence to the client with regard to the expected cost of his project.
2. To allow the quick development of a representation of the building in such a way that its cost can be tested and analysed.
3. To establish a suitable system for advising the designer on cost that is compatible with his own build up of the design.
4. To establish a link between the cost control of desing and the manner in which cost are generated and controlled on site.

Around this ejective requirements of a good cost model should incorporate the following criteria;

1. The data requirement for the model should be freely available in the form and amount available.
2. The model should allow for continous updating by incorporating new data that become available.
3. The model should be capable of evolving to suit the needs of a changing situation that prevalent in the construction industry.
4. The entire process of cost model management should be able to be done quickly, cheaply and efficiently.
5. The model should accurately and reliably represent that which it is attempting to predict.

A very difficult subject about cost models is assesment of the model performance. The factors which affect model performance are as follows;

- Data
- Data/model interface
- Model technique

- Interpretation of output.

Cost models can be classified in different ways. One of them is the following classification;

- I. Traditional cost models (in-place materials methods)
 - a) Single price estimating models
 - The unit method.
 - The cube method
 - The superficial area method.
 - The storey enclosure method.
 - b) Elemental estimating
 - c) Operational estimating
 - d) Resource related methods
- II. Contemporary Cost Models
 - a) Causal or empirical models.
 - b) Regression models
 - c) Simulation models.

Choice of the appropriate model depends on the following factors,

- purpose of the cost prediction
- amount and quality of the data which is used to predict the cost.
- characteristic of the work which is predicted.
- cost of the modelling.
- Time dedicated to the cost estimation.

As a result, regarding the aim of this study together with the factors affecting the choice of a model, regression models are agreed to be one of the most appropriate models for this study.

Mathematical functions or equations express the exact relationship present among the variables of interest. If we substitute numerical values for the variables on the right-hand sides of these equations, exact values of the quantities on left - hand sides can be calculated. Especially in the social science exact relationships are not generally observed among variables, but rather statistical relationships prevail. That is certain average relationships may be observed among variables, but these average relationships do not provide a basis for perfect predictions.

The term "regression analysis" refers to the methods by which estimates are made of the values of a variable from a knowledge of the values of one or more other variables, and to the measurements of the errors involved in this estimation process. The term "correlation analysis" refers to methods for measuring the strength of the association (correlation) among those variables.

The first purpose of regression analysis is to provide estimates of values of the dependent variable from values of the independent variable. The second purpose of regression analysis is to obtain measures of the error involved in using the regression line as a basis of estimation. The third objective, which is classified as correlation analysis, is to obtain a measure of the degree of association or correlation between the two variables.

A regression model is a method of determining the relationship between variables by the "method of least squares" which seeks to minimize the sum of the squares of the difference between the observed values and the predicted values.

In two variable linear regression, the expression for the straight line is of the form;

$$y = a + bx \quad a = y - bx, \quad b =$$

Where "a" is the intercept of the line with the y axis and "b" is the slope of the line.

In multiple or non-linear regression analysis, the equation can be written as follows,

$$\begin{aligned} y &= a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n \text{ and} \\ \log y &= a + b_1\log x_1 + b_2\log x_2 + \dots + b_n\log x_n \text{ or} \\ y &= a + bx + cx^2 \end{aligned}$$

Correlation between two variables can be defined by determination coefficient, correlation coefficient and t test.

As a result, design variables have been examined from the point of view of the aim of this study, and a model has been developed by establishing the relationship between cost and the indicators consisting these variables. For this purpose 30 housing projects are analysed and their costs are estimated by the use of a computer aided cost estimation programme, named as MBB. When 1 square meters of construction cost is taken as the independent variable, while 1 square meters of profitable space cost is being taken as the dependent variable in the indicators consisting of design variables, the equations are as follows,

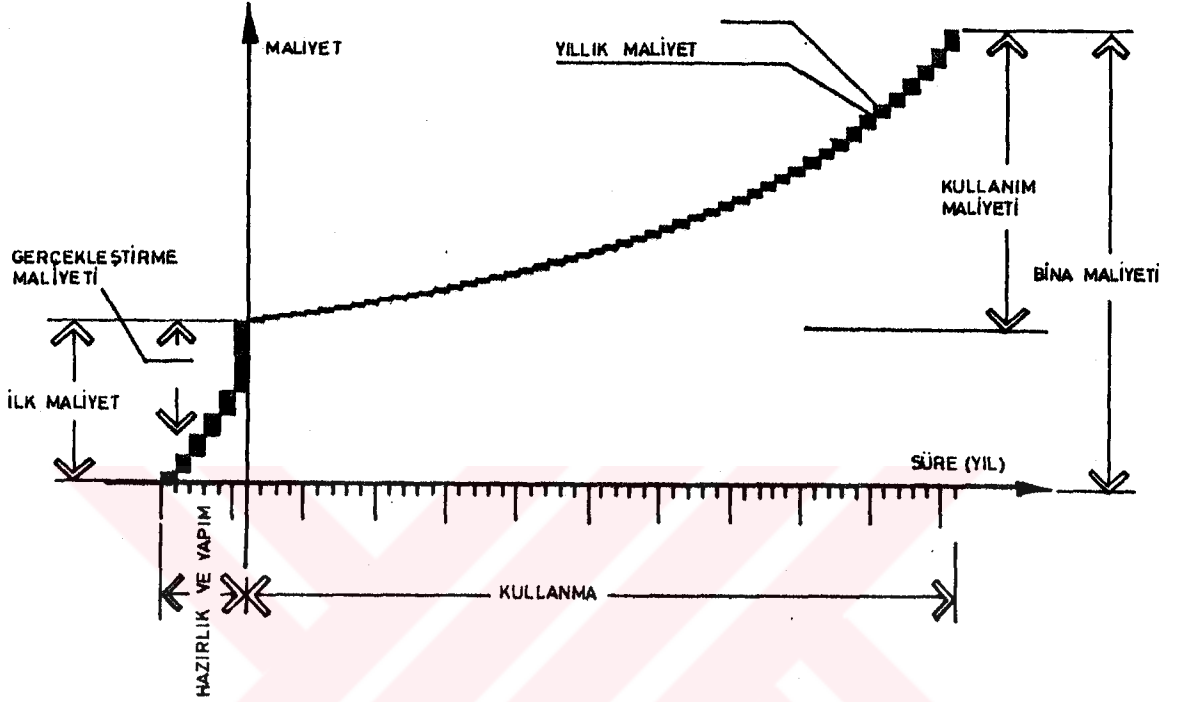
$$\begin{aligned} BM &= 584\,226 + 232\,840 \text{ DKA-BIA} + 1\,343\,688 \text{ TA-BIA} + 414\,239 \text{ FA-BIA} - 1742 \text{ FA-BKS} \\ FABM &= 2323876 + 275455 \text{ DKA-BIA} + 1961\,234 \text{ TA-BIA} - 1753291 \text{ FAB-BIA} \end{aligned}$$

But, it must also be taken into account that with these equations, the cost will be estimated approximately in the frame of some acceptances.

BÖLÜM 1 : GİRİŞ

Bir ürünü elde etmenin ilk koşulu, üretim için gerekli kaynakların elde edilmesidir. Kaynakların sınırsız olduğu bir ortamda, maliyet kavramının önemsiz olacağı bir gerçektir. Ancak kaynakların az, başka bir deyişle sınırlı olması, maliyet kavramının dikkatle incelenmesini gerektirmektedir. Kıt kaynakların varlığı, bu kaynakların etkin bir biçimde kullanılması zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır. Bu zorunluluk maliyetin önceden tahmin edilip, buna göre bir planlama ve denetim yapılmasını gerektirir.

Maliyet; belirli bir ürünü elde edebilmek için katlanılmak zorunda kalınan harcamaların (giderlerin) toplamıdır, şeklinde tanımlanabilir. Üzerinde durulacak asıl konu olan bina maliyeti ise şöyle tanımlanabilir; bina üretim sürecinin girişim, planlama, programlama, tasarlama, gerçekleştirme, kullanım ve yok etme süreçlerinde yapılan harcamaların toplamıdır. Bir başka deyişle proje maliyeti olarak isimlendirilen bina maliyeti, bu tanıma göre ilk yatırım maliyeti + kullanım maliyeti + yok etme maliyetinden oluşmaktadır. Yok etme maliyetinin gerek miktar, gerekse önem açısından küçük olması nedeniyle, toplam bina maliyetinin, ilk yatırım maliyeti + kullanım maliyetinden oluştuğu söylenebilir. SEY... (1986, s.1). Bina üretim süreci içerisinde bina maliyetinin oluşumu şekil 1.1.deki grafik ile ifade edilebilir. AKTÜRE (1982, s.19)



Şekil 1.1. Toplam Bina Maliyeti

Grafikten de anlaşılabileceği gibi, maliyetin büyük bir kısmı ilk karar aşamalarında oluşmaktadır. İlk karar aşamalarında alınan kararlar, bir sonraki evreye girdi oluşturacağından, kullanım aşaması maliyeti, gerçekte ilk yatırım kararlarının sonucudur. İlk karar aşamalarındaki ana karar vericiler incelendiğinde mal sahibi (veya kullanıcı) ve mimar ile karşılaşılmaktadır.

Mal sahibi, planlama evresindeki karar vericidir ve uç amaçlı kâr elde etmektir. Kâr'ın gelirle gider arasındaki fark olduğu düşünülecek olursa, kâr'ın öğrenilebilmesi için giderin bilinmesi gereklidir. Bunun dışında mal sahibi elindeki kapitalin, üretim için yeterli olup olmadığını anlayabilmek için, henüz hiçbir tasarım yokken bina maliyetini mümkün olan en yüksek yaklaşıklıkla bilmek isteyecektir.

Tasarım süresindeki ana karar verici olan tasarımcı, mal sahibinin belirlediği bir maliyet sınırında çalışmak zorundadır. Bu sınırların dışında çalışmak tasarımcı açısından zaman kaybına neden olacaktır. Bu nedenle tasarımcının yaptığı tasarımları süratle maliyetlendirmesi, sınırlar aşılmışsa farklı tasarımlar geliştirebilmesi açısından gereklidir. Bu tasarımların, nitelik açısından belli bir düzeyde tutulması zorunluluğu unutulmamalıdır. Yani tasarımcı bir maliyet tavanı ve bir nitelik tabanı arasında en uygun kararı vermelidir.

Bu noktada en önemli problem olan, az veri ile mümkün olduğunca hassas bir şekilde nasıl maliyetin tahmin edileceği sorunu ortaya çıkmaktadır. Bu aşamada eldeki veriler daha çok tasarım değişkenleri ile ilgilidir. Tasarımın özellikle erken aşamaları, sadece bazı mekânsal ilişkilerin belli olduğu, henüz malzeme, taşıyıcı sistem, yapım sistemi gibi kararların detaylı olarak alınmadığı safhalar olduğundan, sadece bina biçimini oluşturan niceliksel tasarım değişkenleri incelenebilir.

Tasarım değişkenlerinin maliyete etkisi, daha önce uygulanmış, benzer projelerden incelenip, bu değişkenlerle maliyet arasındaki ilişkiden yola çıkılarak, uygun bir model elde çerçevesinde ve belli bir yaklaşıklıkla maliyet tahminine yönelik bir model edilebilir. Bu düşünce çalışmanın ana çıkış noktasını oluşturmaktadır.

Bu çıkış noktası etrafında, ikinci bölümde tasarım değişkenleri ve maliyete etkisi yerleşme, bina ve eleman ölçeğinde incelenmiştir. Çalışma bina ölçeğini esas aldığından, bina ölçeğindeki niceliksel tasarım değişkenlerinin maliyeti oluşturan yapı alt sistemlerini nasıl etkilediği araştırılmıştır.

Bu tasarım değişkenlerinden yararlanılarak maliyetin tahmin edilmesi amaçlandığından, uygun bir maliyet tahmin modelinin seçilebilmesi için, üçüncü bölümde maliyet modelleri genel olarak incelenmiş, model seçimini etkileyen faktörler de gözönüne alınarak

maliyet tahmininde kullanılacak en uygun modelin seçilmesine çalışılmıştır.

Regresyon analizi, bilinen bir veya daha fazla değişken değerinden, başka bir değişken değerini bulmaya yarayan bir metod olduğundan, bu tezin kapsamı çerçevesinde kullanılabilecek, en uygun modellerden biri olduğuna karar verilmiş ve dördüncü bölümde regresyon analizinin kullanımı ve uygulaması incelenmiştir.

Sonuç olarak da, bina ölçeğinde maliyeti etkileyen niceliksel tasarım değişkenlerinden elde edilen göstergeler ile maliyet arasındaki ilişki, regresyon analizi ile saptanmış, bu ilişkiye dayanılarak, konut projelerinde ön tasar aşamasında, maliyet tahminine yönelik bir model elde edilmiştir.

BÖLÜM 2 : TASARIM DEĞİŞKENLERİ VE MALİYET ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Tasarım aşamasında önemli bir karar verici olan mimarın, maliyeti etkileyen kararları 2 grupta incelenebilir;

- Nicelik Kararları
- Nitelik Kararları. SEY... (1986, s.9)

Bu çalışmada tasarımın ön tasar evresi ele alındığından, bu aşamanın henüz nitelik kararlarının alınmadığı bir aşama olduğu düşünülmüş ve ağırlıklı olarak nicelik kararlarını etkileyen değişkenler üzerinde durulmuştur.

Niceliksel tasarım değişkenleri ile ilgili kararlar, tasarımın başlangıç aşamasında alınması gereken kararlar olduğundan, büyük önem taşır. Maliyetin önemli bir kısmının, bu aşamada oluştuğu düşünülecek olursa, geri dönüşü olmayan kararların alınmaması açısından, bu değişkenlerin maliyete etkisinin incelenmesinde fayda vardır. Bu değişkenleri yerleşme, bina ve eleman ölçeğinde ayrı ayrı incelemek mümkündür.

2.1. YERLEŞME ÖLÇEĞİNDE MALİYETİ ETKİLEYEN NİCELİKSEL TASARIM DEĞİŞKENLERİ

Yerleşme ölçeğinde maliyeti etkileyen en önemli tasarım değişkeni arsa yerleşimi ile ilgilidir. Arsa kullanımının ilk yatırım ve kullanım maliyetine etkisi vardır. Ana alt yapı arterlerine bağlantı ve mevcut çevre yolların rasyonel kullanılması gereklidir. Uygun arsa yerleşimi alt yapı maliyetini azaltır, tesisat boylarını ve yol uzunluklarını minimuma indirerek maliyeti olumlu yönde etkiler. SEY... (1986, s.9)

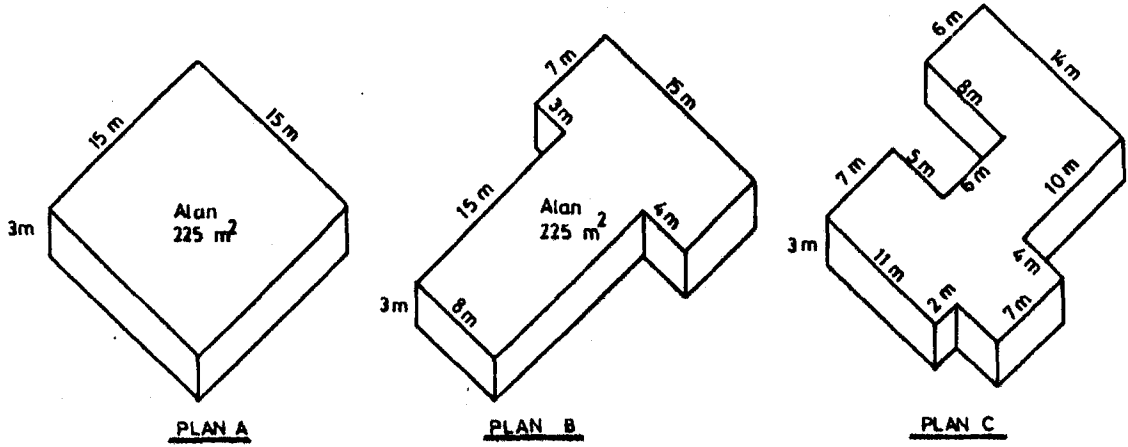
2.2. BİNA ÖLÇEĞİNDE MALİYETİ ETKİLEYEN NİCELİKSEL TASARIM DEĞİŞKENLERİ

Bina ölçeğindeki değişkenler, genellikle bina morfolojisi olarak da adlandırılan, bina formu ile ilgili değişkenlerdir. FERRY..., (1986, s.289). Bu değişkenlerden en önemlileri, plan şeması, kat yüksekliği, kat sayısı, dış kabuk alanı, sirkülasyon alanlarıdır.

2.2.1. PLAN BİÇİMİ

Plan şemasının maliyet üzerinde çok büyük etkisi vardır. Bu etkiyi her zaman tam olarak ortaya çıkarmak kolay değildir. Bunun en basit yolu, dış duvar alanı ile döşeme alanı arasındaki ilişkiden yola çıkmaktır. Dış duvar alanı/döşeme alanı oranının en düşük olduğu plan şeması, dairesel plandır. Buna rağmen aşağıdaki sebeplerden dolayı dairesel plan, her zaman en ucuz çözüm değildir. FERRY..., (1986, s.289).

- Müteahhit için inşası zordur.
- Yuvarlak yüzeylere metal veya ahşabı adapte etmek (örneğin doğramada) zor ve pahalıdır.
- Dairesel binalarda nadiren etkin kullanılan alanlar oluşur. Genellikle iç ve dış bölücüler arasında, kullanıma uygun olmayan kullanışsız köşeler oluşur.
- Dairesel plan biçimi standardizasyona uygun değildir.
- Daire açık alanında etkin kullanımına izin vermez.
- Dairesel plan dışında değişik plan şemaları, dış duvar/döşeme alanı açısından incelenebilir. Şekil 2.1.'de görülen plan biçimlerinin üçünün de taban alanı 225 m² ve kat yükseklikleri de 3 m.dir. BATHURST... (1980, s.64)



Şekil 2.1. Aynı Alana Sahip 3 Farklı Plan Şeması

En kompakt şekle sahip A planı 60 m., daha az kompakt B planı 74 m., C planı ise 84 m. dış duvar uzunluğuna sahiptir. Bu üç şema dış duvar alanı/döşeme alanı açısından incelendiğinde kompakt kare şemaya sahip A planına göre, plan B % 24, plan C ise % 40 daha pahalıdır. BATHURST... (1980, s.63)

Tablo 2.1. A, B ve C planlarının karşılaştırılması

Örnekler	Dış Duvar Alanı m ²	Döşeme Alanı m ²	Dış Duvar Alanı/Döşeme alanı	Plan A = 100
Plan A	180	225	0,80	100
Plan B	222	225	0,99	124
Plan C	252	225	1,12	140

Binalar büyüklük ve plan şeması açısından da incelenebilir. Küçük binalarda dış duvar alanı/döşeme alanı oranı daha fazladır. Örneğin Şekil 2.1.deki 15x15 m.lik A planı, aynı biçime sahip 150x150 m.lik bir D planı ile karşılaştırılabilir.

Tablo 2.2. A ve D planlarının karşılaştırılması

Örnekler	Dış Duvar Alanı m ²	Döşeme Alanı m ²	Dış duvar	Plan A=100
			Alanı/Döşeme alanı	
Plan A	180	225	0,8	100
Plan D	1800	22500	0,08	10

Görüldüğü gibi binanın büyümesine paralel olarak, toplam maliyet artmakta fakat m² başına düşen maliyet azalmaktadır. Bu açılardan ele alındığında ekonomik olmasına karşın, kompakt kare planında bazı sakıncaları vardır,

- Kompakt kare plan çoğu zaman, suni havalandırmaya ve aydınlatmaya gerek duyduğundan, pek ekonomik olmayabilir. Sadece tek katlı binalarda tepeden doğal havalandırma ve aydınlatma sağlanabilir. Ancak bunun da pek ekonomik olduğu söylenemez.

- Oda yoğunluğunun fazla olduğu durumlarda, dış duvarın dış sınır oluşturmaması isteği bölücü duvarları arttırır. Odalar bir ana koridor etrafında dizilir. Bu durum suni havalandırma ihtiyacı ile birlikte sirkülasyon alanlarını arttırır.

- Eğimli arazide, dikdörtgen şema kot-kesit ilişkisi açısından kareden daha uygundur. FERRY.. (1986, s.290).

Bina için en rasyonel plan şeması seçilmelidir. Plan şemasının rasyonelliği çeşitli oran ve indekslerle ölçülebilir.

2.2.2. KAT YÜKSEKLİĞİ

Kat yüksekliği genellikle kullanıcı ihtiyaçlarına göre saptanır. Büyük makina ve ekipmanların yerleştirilmesi gereken yerlerde kat yüksekliği arttırılır. Şekil 2.1.'deki üç plan şemasının kat yüksekliği 3 m.den 4 m.ye çıkarıldığında oranlardaki değişimler tablo 2.3.deki gibidir. BATHURST (1980, s.64).

Tablo 2.3. A,B,C planlarının kat yüksekliği açısından karşılaştırılması

	Dış Duvar alanı		Döşeme Alanı	Dış.duv.al/döş.al.		Plan A 3m=100	
	h=3m.	h=4m.		h=3 m.	h=4m.	h=3m.	h=4m
Plan A	180	240	225	0,80	1,07	100	134
Plan B	222	296	225	0,99	1,32	124	165
Plan C	252	336	225	1,12	1,49	140	186

Tabloda görüldüğü gibi, kat yüksekliğinin artışı dış duvar alanının artışına ve dolayısı ile de dış duvar alanı / döşeme alanı ile birlikte maliyetinde artışına sebep olmaktadır. Kat yüksekliği artışı maliyeti aşağıdaki unsurlardan dolayı da etkiler.

- Isıtılacak hacim artar .Bu da daha büyük ısı kaynağı ve daha uzun ısı tesisatı borularına ihtiyaç duyulmasına sebep olur.

- Sağlık donanımı açısından, daha uzun servis ve atık borularına ihtiyaç duyulur:

- Vinçteki artıştan dolayı, daha yüksek çatı maliyeti oluşması olasılığı vardır.

- Merdiven ve asansörlerin inşa maliyeti artar.

- Kaplama malzemesi ve tavan dekorasyonuna ek maliyet gelme olasılığı vardır.

- Kat yüksekliğinin artışı, gelen ek yüklerden dolayı temel maliyetini arttırır.

Tüm bunlar ve mekân ihtiyaçları ele alınarak, uygun kat yüksekliği saptanmalıdır.

2.2.3. KAT SAYISI

Genellikle m^2 maliyetin kat sayısı arttıkça artacağı tahmin edilir. Taşıyıcı sistem, inşaat sırasında gerekli vinçler, yangın kaçışları, asansörler kat sayısı arttıkça ek maliyet oluşturan unsurlardır.

Kat sayısı ile brüt inşaat alanı arasındaki ilişki incelendiğinde, iki katlı bir binanın brüt alanının aynı binanın tek katlı halinden iki katı fazla olduğu düşünülerek, binanın tek katlı yapılmasının daha ekonomik olduğu saptanmıştır. Ancak, örneğin, bir büro binasında maliyetin fazla olmasına karşın, kira geliri açısından çok katlı uygulamalar daha etkilidir. Arsa rantının yüksek olduğu yerlerde, çok katlı binalar mevcut arsadan daha fazla yararlanmayı sağlar.

Aynı inşaat alanına sahip, alternatif katsayıları incelendiğinde;

4 katlı binalar strüktür açısından ucuzdur. Ancak tabanda yayılmaya sebep olduğundan, binanın ortasına suni aydınlatma ve havalandırma gerektirir.

8 katlı binada aydınlatma ve havalandırma probleminin çözülmesine karşın, daha güçlü taşıyıcı iskelete ve fazla asansöre ihtiyaç vardır.

12 katlı binada ise yangın kaçışı ve daha iyi asansör ihtiyacı ek maliyet oluşturur. BATHURST... (1980, s.66).

Genel olarak kat sayısındaki artışın etkilerini şöyle sıralayabiliriz;

- Kat sayısı arttıkça daha pahalı kule kreynlere ve beton santrallerine ihtiyaç vardır.

- Kat sayısının artışı asansör sayısının artışı ve merdivenlerin büyümesini gerektirir. Bu arada koridorlarında daha geniş olması istenir. Sirkülasyon alanlarının artışı, kullanılabilir alanın azalmasına yani plan şemasının rasyonel olarak kullanılamamasına ve m² faydalı olan başına düşen maliyetin artışına sebep olur.

- m² başına düşen temel maliyeti, kat sayısı artışına karşın temel formu aynı ise düşer. Ancak gelen yük miktarındaki önemli artışlarda temel bu yükü taşıyacak şekilde tasarlanır.

- Isıtma maliyeti, kat sayısı arttıkça düşer. Ancak oldukça yüksek binalarda, daha karmaşık sistemler kullanılması zorunluluğu, maliyeti oldukça arttırır.

- Yangın koruma ihtiyacı kat sayısı arttıkça artar. Yangın söndürme ekipman ve sistemleri karmaşıklaşır, maliyeti artar.

- Kat sayısı arttıkça strüktürel bileşenlerinde kapladığı yer artar. Bu durum, net alanın brüt alan içindeki payının azalmasına sebep olur. SEELEY (1983, s.28)

2.2.4. DIŞ KABUK ALANI

Binanın dış kabuğunu dış duvarlar ve çatı oluşturur. Hiçbir girinti ve çıkıntısı olmayan kare binaların, dış duvarlar açısından daha ekonomik olduğu kesindir. Dış kabuk alanının kat sayısına da bağlı olduğu unutulmamalıdır.

Geniş tek katlı bir binanın iki katlı olarak uygulanması durumunda, çatı maliyetindeki azalma, dış duvar maliyetindeki artıştan fazla olacağından toplam dış kabuk maliyeti azalabilir. Aynı durum, aynı şartlar üç kata uygulandığında da olur. Fakat bina gittikçe daha fazla yükseltilir, buna karşılık brüt kat alanı aynı tutulursa, dış duvar alanının artışı, çatıdaki azalmayı etkisiz kılacaktır. Kare

binalar için optimum dış kabuk alanının bulunmasına yönelik geliştirilmiş bir formül şöyledir;

$$N\sqrt{N} = \frac{x\sqrt{f}}{2s} \quad (2.1)$$

N= Optimum kat sayısı

x= Çatı birim maliyeti / duvar birim maliyeti

f= toplam kat alanı (m²)

s= Kat yüksekliği (m.)

İstenen bina uzunluğu (w) biliniyorsa bu formül;

$$N^2 = \frac{x f}{2 s w}$$

şeklinde de yazılabilir (2.2)

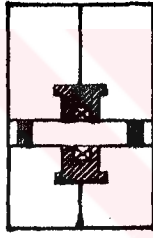
2.2.5. SİRKÜLASYON ALANLARI

Giriş holleri, geçitler, koridorlar, merdivenler ve asansör kuyuları gibi sirkülasyon alanları, ısıtma, aydınlatma, temizleme, dekorasyon gibi ek maliyetler getirmesiyle birlikte, kâr amacıyla kullanılmayan ölü alanlar olduğundan, bu alanların minimumda tutulması ekonomiklik açısından ana amaçtır. Ancak her binada yapı içi ulaşımı sağlayacak yollara, prestij binalarında özel giriş hollerine ve koridorlara ihtiyaç vardır. Ayrıca koridorların yangın kaçışları içinde de kullanılacağı unutulmamalıdır. Sirkülasyon alanlarının maliyete etkisinde kullanılan kaplama malzemesinin niteliği büyük önem taşır. SEELEY (1983, s.25)

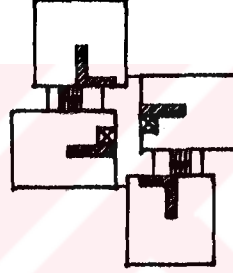
Sirkülasyon alanlarının kat alanı içindeki oranı bina tipine göre değişir. Sirkülasyon alanlarının brüt kat alanına oranı, büro binalarında % 19, 4 katlı dairelerde % 21 olarak saptanmıştır. Büro binaları, fabrikalar gibi kullanılabilir alanların kâr getirdiği binalarda, sir-

külasyon alanının oranı çok önemlidir. Konutlardan oluşan binalarda değişik şekillerde yer alan, sirkülasyon alanı/döşeme alanı oranı aşağıdaki gibidir. Şekil 2.2’de bu dört değişik plan şemasındaki konut içi ve blok içi sirkülasyon alanının dağılımı görülmektedir. SEELEY (1983, s.27).

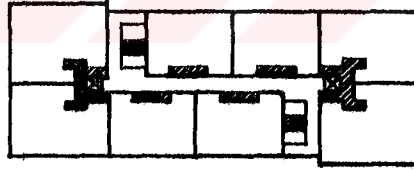
A: Yaygın hollere sahip dikdörtgen plan.....	% 20
B: Yaygın hollere sahip haçvari plan.....	% 30
C: İç koridorlu yatay blok.....	% 22
D: Dış balkonlu yatay blok.....	% 32



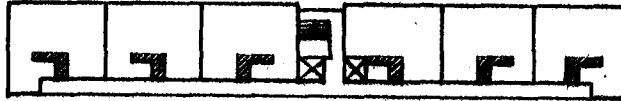
YAYGIN HOLLERE SAHİP
DİKDÖRTGEN PLAN



YAYGIN HOLLERE SAHİP
HAÇVARI PLAN



İÇ KORIDORLU YATAY PLAN



DIŞ BALKONLU YATAY PLAN

Şekil 2.2. Konutlarda sirkülasyon alanı dağılımı

2.3. ELEMAN ÖLÇEĞİNDE MALİYETİ ETKİLEYEN NİCELİKSEL TASARIM DEĞİŞKENLERİ

2.3.1. ELEMANLARIN BİÇİMİ VE KONSTRÜKSİYONU

Teknik, estetik ve işlevsel gereksinmelere bağlı olarak dolu gövdeli, boşluklu veya balkon, merdiven gibi özel eleman tipi şeklindeki elemanlar, üretim, depolama, taşıma ve montaj maliyetlerini etkiler.

Pencere, kapı boşluklarının fazla olması, bu kısımlardaki donatıların çok olması nedeniyle, malzeme maliyetini ve işgücü maliyetini etkileyecektir. Ayrıca boşlukların eleman içindeki düzeni de önemlidir. Elemanın yeri, ona göre depolama, taşıma ve montaj gerektirir. Hassas çalışılması gereken durumlarda araç ve işgücü maliyeti artacaktır.

Konstrüksiyonda maliyet açısından önemlidir. Elemanların çok tabakalı olması, ağırlığını, birleşim detaylarını, buna bağlı olarak da işgücü ve malzeme maliyetini etkileyecektir. SEY... (1986, s.15).

2.3.2. ELEMANLARIN BOYUTU VE AĞIRLIKLARI

Elemanların boyutları, direk olarak üretimlerinde kullanılacak kalıp ve donatının boyunu etkiler. Üretim ve montajda kullanılan kaldırma araçlarının kapasiteleri de eleman boyutları ile belirlenir. Elemanların boyut ve ağırlığının artması fabrika ile şantiye arasındaki uzaklığın etkisini arttırır. Boyut ve ağırlık arttıkça, belli bir rotasyonun sağlanması açısından taşıma mesafesinin azalması gerekecek, bu da ancak şantiyeye yakın üretim yeri kurulması ile sağlanacaktır. Eleman boyutlarının büyümesi araçların yükleme kapasitesinden tam olarak yararlanılamamasına ve taşıma maliyetlerinin artmasına sebep olur. SEY... (1986, s.16).

Bunlar ele alındığında eleman boyutu ve ağırlığı arttıkça maliyet artar gibi bir genellemeye gitmek yanlıştır. Çünkü boyutun artışı, montajdaki işgücü maliyetini azaltır. Boyutun azalması, şantiyedeki birleştirme işlemlerini arttırdığından, işgücü maliyeti de artar.

2.3.3. ÜRETİM MİKTARI

Eleman ölçeğinde maliyet, tip eleman sayısına bağlı olarak değişebilir. Farklı tipteki elemanlar üç sınıfa ayrılabilirler;

1. Ana şekilleri (duvar, döşeme, merdiven) ve malzeme kesitleri farklı olan elemanlar.

2. Değişik uzunluk ve genişlikte olmasına rağmen, üretimleri çeşitli bölücü eklerle aynı kalıplarda gerçekleştirilen elemanlar.

3. Aynı boyutlarda olup aksesuarları farklı olan elemanlar.

İlk iki gruba giren elemanlardaki çeşitlenme kalıp sayısını etkiler. Elemanların az sayıda kalıpla üretilecek biçimde tasarlanması ve değişikliklerin birkaç ana kalıpta çözümlenmesi üretimin ekonomik olarak gerçekleşmesini sağlar.

Farklı tipteki eleman sayısının minimum olması, üretim işleminin maksimum yinelenmesi ve basit birleştirme tekniklerine ulaşarak montajın süratle gerçekleştirilmesi açısından çok önemlidir.

Üçüncü grupta yer alan elemanların, depolanması ve montajı sırasında karışıklığa uğramaması için, iyi bir organizasyonun oluşturulması gerekir. Bu da ek bir yönetsel çaba ile olur.

Tüm bunlar ele alındığında görülmektedir ki tasarım sırasında eleman ölçeğinde ele alınacak bazı kararlar, bina üretimi sırasında maliyeti oldukça etkilemektedir. SEY... (1986, s.16).

2.4. BİNA ÖLÇEĞİNDE MALİYETİ ETKİLEYEN TASARIM DEĞİŞKENLERİNİN, MALİYETİ OLUŞTURAN YAPI ALT SİSTEMLERİ AÇISINDAN İRDELENMESİ

Bu çalışmada bina ölçeğinde maliyeti etkileyen tasarım değişkenleri ele alınacaktır. Bu değişkenlerdeki değişim, öncelikle maliyeti oluşturan yapı alt sistemlerinden bir veya birkaçını, dolayısı ile de maliyeti etkiler.

Bina değişik şekillerde alt sistemlerine ayrılabilir. Bu konuda yapılmış değişik gruplamalar vardır. Bu çalışmada yapı, alt sistemlerine aşağıdaki şekilde ayrılmıştır,

- Alt kabuk ve temel
- Dış bölücü
- İç bölücü
- Yatay bölücü ve merdivenler
- Çatı
- Penceler
- İç ve dış kapılar
- Taşıyıcı iskelet

Bu gruplamaya tesisat, sabit mobilya ve donatılar, bina dışı işler dahil edilmemiştir.

2.4.1. ALT KABUK VE TEMEL

Alt kabuk temel ve zemine oturan döşemeden oluşur. İhtiyaç duyulan temelin cinsi, strüktürün taşıyacağı yük ile ilgilidir. Ağır yüke sahip strüktür, geleneksel temel tipleri ile taşınamaz. Bu durumda daha gelişmiş temel tiplerinin kullanılması maliyeti arttırır. Temel maliyetini strüktür kadar, arsanın zemin koşulları da etkiler. Kiriş sisteminin ve döşemenin zemindeki suyla birleştiği durumlarda, geleneksel temel sisteminin kullanılması mümkün değildir. Bu durumda kulla-

nılan kazık temel ve yalıtım maliyeti ise oldukça fazladır. FERRY... (1986, s.296).

Bina yükünü etkileyen en önemli faktör katsayısıdır. Temel maliyeti ile kat sayısı arasında önemli bir ilişki vardır. Kat sayısı arttıkça 1 m²'ye düşen temel maliyeti azalır. Bu düşüş 3 veya 4 kata kadar oldukça hızlı olur. Belli bir kattan sonra ise düşüş daha yavaştır. Çok yüksek binalarda ise özel temel çözümleri yapılması gerektirir. Çok yüksek binalarda ise özel temel çözümleri yapılması gerektirir. Kat sayısındaki artışın maliyete etkisi aşağıdaki tablodan gözlenebilir. FERRY (1986, s.68). Bir araştırmaya göre iki katlı bir evde temel maliyetinin toplam maliyetteki payı % 11,2 , 3 katlı bir binada % 6,7, 8 katlıda ise % 9'dur. SEELEY (1983, s.31).

Tablo 2.4. Kat sayısının temel maliyetine etkisi

Kat sayısı	Maliyet Faktörü
1	1,00
2	0,50
3	0,33
4	0,25
5	0,20
6	0,17
7	0,14
8	0,12
9	0,11
10	0,10

2.4.2. DIŞ BÖLÜCÜ

Bu elemanların maliyeti büyüklük, plan şeması, kat sayısı ve kat yüksekliğine bağlı olarak değişir. Bu nedenle özellikle çok katlı binalarda en önemli strüktürel elemandır. Dış duvarların tekrarlayan

panellerden oluştuğu durumlarda, detaylı olarak tek bir panelle çalışılması yeterlidir. Tekrarlayan elemanlar kullanılması ekonomiklik sağlayacaktır. Dış duvarlar, izolasyon gerektiren elemanlardır. İzolasyon malzemelerinin kullanılan diğer malzemelerle uyumu ve detayları maliyet açısından önemlidir. Sıradan tuğla veya beton blok duvarlar performans ve dayanıklılık açısından karşılaştırıldığında oldukça ucuzdur. Elemandaki boşluk miktarının veya girinti çıkıntının fazla oluşu malzeme ve işgücü maliyetini etkiler. FERRY... (1986, s.300).

2.4.3. İ BÖLÜCÜ

Büyük ölçüde bina tipine bağlıdırlar. Tayin edilmesi güç olmasına rağmen plan şemasının değişikliğinden en çok etkilenen i elemanlardır.

Geleneksel bölme sistemlerinin kullanıldığđ durumlarda maliyet karşılaştırması yapılması gereksizdir. Ancak büyük ölçülerde kullanılan özel bölücüler için maliyet araştırması yapılmasında fayda vardır. FERRY... (1986, s.300).

2.4.4. YATAY BÖLÜCÜ VE MERDİVEN

Yatay bölücü büyük ölçüde plan şeması ve sirkülasyon alanlarından etkilenir. Kullanılan kaplama malzemesinin niteliği de maliyet açısından önem taşır.

Merdiven toplam maliyeti, merdiveni çevreleyen duvarlarla birlikte, temeller, pencereler, duvar bitirmeleri, kapılar, çatıyı da dahil ettiğinden düşündürücüdür. En çok kullanılan yaklaşım tasarımın detayları ile uğraşmak yerine mümkün olduğunca merdiven sayısını minimum tutmaktır. Merdiven etkisi iki katlı binadan itibaren görülür. 3 kattan itibaren, yangın kaçışı ihtiyacından dolayı iki merdiven zorunludur. BATHURST.... (1980, s.69).

2.4.5. ÇATI

Birim başına çatı maliyetinin azalması, toplam çatı maliyetinin çok sayıda daireye bölündüğü, çok katlı tasarımlarda mümkündür. 3 veya 4 katlı bir bloktaki çatı ile 2 katlı bir binanın çatı kontrüksiyonu aynı olmasına rağmen m^2 başına düşen çatı maliyeti kat yüksekliği arttıkça azalacaktır.

Çatı tipi açısından düz çatı ile eğimli çatı karşılaştırıldığında, orta ve geniş açıklıklar için, eğimli çatı daha az işgücü ve detay tasarımı gerektirdiğinden daha ucuzdur.

Çatı tipi açısından düz çatı ile eğimli çatı karşılaştırıldığında, orta ve geniş açıklıklar için, eğimli çatı daha az işgücü ve detay tasarımı gerektirdiğinden daha ucuzdur.

2.4.6. PENCERELER

Modern binaların ana elemanlarıdır ve maliyetteki payları büyüktür. Maliyet farklılıkları, üretimde kullanılan standart metal veya ahşap pencerelerden ziyade performans ihtiyaçlarından oluşur. Konutlarda uygulanan metal veya ahşap pencerelerin maliyet içindeki payı, prestij binalarında uygulanan yüksek standartlı metal veya sert ağaç pencerelerin maliyet içindeki payına yakındır. Ancak tek başına maliyetleri ele alındığında ikinci gruptaki pencereler, öbürlerine göre 4,5 kat daha pahalıdır.

Pencere maliyetini oluşturan etkenler şunlardır;

a) Pencere Boyutu: Pencerenin karmaşık olması ve duvardaki açıklığın formunun maliyetinden dolayı, küçük pencerelerin m^2 başına düşen maliyeti daha fazladır. Bu iki etken pencerenin alanından çok dış çevresine bağlıdır.

b) Cam Boyutu: Çok küçük camlar m^2 maliyeti artırır. Camın çok geniş yüzeyde yapılması ince cam yerine kalın cam kullanmayı gerektirir. Kullanılan pencere tipi çok fazla pahalı olmadıkça dökme cam maliyeti, pencere çerçevesi ile eşdeğerdir.

c) Açılır Kanatlar: Özellikle yüksek standartlarda ısı kontrolüne ihtiyaç duyuluyorsa, pencere maliyetindeki en önemli faktördür. Pencerelelerin açılan kısmının maliyeti ile pencere maliyetini m^2 bazında karşılaştırmak güçtür. Özellikle sabit kısımla, açılan kısmın çok benzer olduğu durumlarda açılan kısmın maliyetini m^2 bazında karşılaştırmak, boyutundan çok pencere sayısına bağlı olan bazı değişkenlerin (menteşe, pivot, kapatma kolu gibi aksesuarlar) olması nedeniyle zordur.

Yukarıda sayılan faktörler nedeniyle, pencerelerle ilgili maliyet çalışmaları sınırlanmış tip pencereden ziyade, pencereler tek tek düşünülerek yapılmalıdır. Sonuç m^2 bazına uygulanmalıdır. FERRY... (1986, s.301).

2.4.7. İÇ VE DIŞ KAPILAR

konut iç kapıları ve konut giriş kapısı iç bölücülerle, apartman giriş kapısı gibi bina dış yüzeyinde yer alan kapılar ise dış bölücülerle aynı etkileri taşır.

2.4.8. TAŞIYICI SİSTEM

Az katlı binalar basit taşıyıcı sistemlerle çözülebilir. Ancak ilk birkaç kattan sonra birbiri ardına gelen katların oluşturduğu yükleri taşımak zorunda kalan iskeletin maliyeti hızla artar.

Toplam iskelet maliyeti yatay ve düşey yükler olmak üzere iki faktör tarafından saptanır;

1. Kat ilavesi, destekleyici kiriş ihtiyacı doğurur.
2. Kolonlara gelen ek yük kolonların güçlendirilmesi ve boyutunun arttırılmasını gerektirir. BATHURST... (1980, s.68).

Taşıyıcı sistemin tasarımı iskeletin şeklinin ve açıklıklarının seçimini gerektirir. En ekonomik olmayan çözümü, uzun mesafeyi geçmek zorunda kalan ağır yüklü kirişler oluşturur. Kolon ve kiriş açıklıklarının maliyete önemli etkileri vardır, özellikle kolonlar yükseğe ve pahalı malzemelerle kaplanıyorsa. Eğer kolon açıklıkları birbirine çok yakınsa, kesitten tasarruf edilir. 2,5 m. açıklıklı bir iskelette her bir kolon 3'te 2 yük taşır. 3,75 m. açıklıkta ise kolonlara gelen yük fazla olduğundan maliyet artar, ancak iki durumda da kiriş kesiti aynıdır.

Normal döşeme yükünde 2,5 m.den daha az açıklık yapmak mümkün değildir. Açıklık 5 m.ye çıkınca kolonlara gelen yükler oldukça artacağından, kiriş kesiti de artacaktır. Bu durum ek maliyet oluşturur.

Bazı durumlarda taşıyıcı sistemin çelikten veya öngerilmeli betondan yapılması gerekebilir. Bu durumda maliyeti arttırıcı bir unsurdur. Açıklıklar ve katsayısının etkisi çelik ve betonda da vardır. FERRY... (1986, s.297).

Sonuç olarak bu bölümde tasarımın başlangıç aşamasında alınması gereken önemli kararlardan olan, niceliksel tasarım değişkenleri ile ilgili kararlar incelenmiştir. Bu çalışma bina ölçeği çerçevesinde olduğundan, bina ölçeğindeki niceliksel tasarım değişkenlerinin yapı alt sistemleri açısından irdelenmesi üzerinde durularak, bu değişkenlerin yapı alt sistemlerini tek tek nasıl etkilediği incelenmiştir.

BÖLÜM 3 : TASARIM AŞAMASINDA KULLANILAN MALİYET MODELLERİ

3.1. MALİYET MODELLERİNE GENEL BAKIŞ

Endüstriyel alanda yeni bir ürün üretildiğinde ilk yapılan, bir prototip (ilk örnek) oluşturmaktadır. Seri üretime geçilmeden önce bu tek örneği oluşturmanın nedeni şudur;

- Çizimde görülmeyen üç boyutlu problemlerin tanımlanması ve çözülmesi.
- Üretim için gerekli araçların tanımlanması
- Üretim maliyetinin hesaplanmasına yardımcı olması
- Fonksiyonel performansın değerlendirilmesi
- Ürün pazarının test edilmesi
- Elde edilen kalite standardı açısından müşteriye örnek sağlanması

Bir prototip oluşturulması gerçek ürün üretildiğinde veya satıldığında ortaya çıkacak problem ve pürüzlerin giderilmesini sağlar. Küçük boyutlarda ürün üretilecekse prototip oluşturmak iyidir. Ancak ürünün geniş çaplı, yüksek maliyetli ve tek defaya özgü olduğu durumda, örneğin inşaat sektöründe; prototip oluşturmak, fonksiyon ve maliyetin test edilmesi açısından, ekonomik olmadığı gibi pratik değildir. Sadece bazı ana bileşenlerin örneğinin yapılması belki mümkün olabilir. Ancak bu bile büyük bir zaman ve para kaybıdır. FERRY (1986, s.100).

Bu nedenle amaca ulaşmak için gerçek ürünü başka bir formda veya daha küçük ölçekte tanımlayan modeller oluşturulur. Bu modeller yardımıyla performans tahmini gerçekçi bir şekilde yapılır.

Bu modeller fiziksel (üç boyutlu maketler), matematiksel (ısı kaybı eşitliği gibi) veya istatistiksel (toplanan bilgilerin, belli bir hedefi işaretlediği durumlarda) olabilir.

Maliyet, bir binanın fonksiyon ve performansının bir ölçüsüdür ve bu yüzden tasarımın değerlendirilebilmesi için maliyetin modelendirilebilmesi gereklidir. Son yıllarda tasarım değişkenlerinin, maliyete etkisinin anlaşılabilmesi ve maliyet tahmininde model oluşturulması için çaba harcanmaktadır. Maliyet modelleme, bir sistemin sembolik oluşumu olarak tanımlanabilir. Bu sistemin içeriği de maliyetine etki eden faktörlerle tarif edilir. Maliyet modeli oluşturmanın genel olarak amaçları şunlardır;

- Projenin umulan maliyetine nazaran müşteriye güven vermek.

- Maliyetin incelendiği ve analiz edildiği bazı yollarla, bina önerisinin hızlı gelişimine izin vermek.

- Maliyette, tasarımcıya kendi geliştirdiği tasarım ile uygun tavsiyede bulunmak için uygun bir sistem hesaplamak. Bu, tasarımcı miktar belirlenebilecek ilk kararlarını alır almaz kullanılabilir olmalıdır ve ilerleyen aşamalarda üzerinde daha detaylı kararların alınabileceği şekilde olmalıdır.

- Tasarımın maliyet kontrolü ile şantiyede oluşturulan ve kontrol edilen maliyet biçimi arasında bir hat hesaplamak. Bu tasarım ekibi ile ihale müdürü arasındaki haberleşme yardımı için mümkün olduğunca erken aşamalarda, kaynak maliyetleri ile ilgili olmayı gerektirir. FERRY... (1986, s.113).

Bu amaçlarla yola çıkılarak, maliyet modellerinin geliştirilmesi ve inşaat fiyat tahmininde kullanılması, şu avantajları sağlar; ASHWORTH (1988, s.284).

- Daha çok veri üzerine dayalı kararlar alınsın diye, daha fazla bilgi elde etmek için uğraşılır.

- Bu veriler karar verme aşamasında daha fazla güven sağlayacaktır.

- Maliyet bilgisi daha hızlı sağlanır.

- Tasarımın daha etken aşamasında uygun maliyet bilgisi üretilir.

3.1.1. MODEL PERFORMANSINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Yukarıda, bir sistemin sembolik oluşumu olarak tanımlanan modellerin kullanımının sağlayacağı avantajlardan bahsedildi. Ancak bu modellerin yaygın olarak ne kadar kullanıldığı tam olarak bilinmemektedir. Model tekniklerinden bazıları kullanılarak, maliyeti bilinen binalar incelenip, karşılaştırma yapılabilir. Ancak sonucun niçin ve nasıl başarıldığının anlaşılması zordur. Çünkü modelin çıktısının (ürünün) doğruluğu ölçülebilmektedir. Modelin doğruluğu ise tam olarak ölçülememektedir. Model doğruluğunu ölçmenin zorluğu nedeniyle, modelin başarılı olmasında performansını etkileyen faktörlerden söz edilebilir.

Bu faktörlerden söz etmeden önce iyi bir modelin kriterlerini neler olduğunun bilinmesinde fayda vardır. İyi bir model aşağıdaki gerçekleri içermelidir;

- Model için gerekli veri istenen formda ve miktarda mevcut olmalıdır. Pekçok model, uygun verinin eksikliği sebebiyle sıkıntı çekmektedir. ASHWORTH (1988, s.284-285)

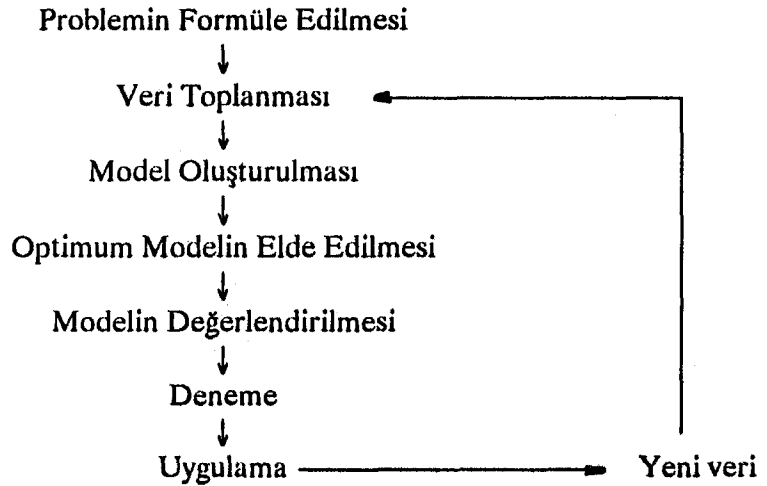
- Modelin gerekli maliyet verisi, çok fazla zaman gerektirmeden anlaşılmalı, sürekli güncelleştirmeye uygun, dış pazar ve çevresel şartlardaki değişmelere göre gelişmelidir.

- Model, tasarımda sıkıntı yaratan sınırlamalarla başa çıkabilmeli ve tanımlanmış kararların uygulanabilmesi için bu sınırlamalar içinde teklif edilen çözümün fizibilitesi test edilebilir olmalıdır.

- Modelin sonucu tasarımcıya, bu bilgiyi tasarımıyla, spesifikasyonu ve miktarlarıyla birleştirmeye izin verir olmalıdır. Bu yüzden tasarımcı, stratejik karar verme süreci oluşturur. FERRY (1986, s.113-114)

- Maliyet modeli oluşturma işleminin tamamı hızlı, ucuz ve güvenilir olarak yapılabilir.

Görüldüğü gibi iyi bir modelin ilk şartı model için gerekli verinin toplanmasıdır. Daha sonra bu veriler analiz edilerek güncelleştirilmeli yani kullanılabilir hale getirilerek model oluşturulmalıdır. Bu arada verinin ne düzeyde olduğu, buna karşılık seçilen modelin uygun olup olmadığı değerlendirilmelidir. Uygulamadan sonra yeni veriler elde edildikçe bu veriler, veri toplama işlemine geri dönülerek ilave edilmelidir. Maliyet modelleme süreci aşağıdaki şemayla da ifade edilebilir. ASHWORTH (1988, s.271)



Şekil 3.1. Model Oluşum Süreci

Bu sürecin sonunda yani uygulama sonunda sorulacak soru sistemin çalışıp çalışmadığıdır. Bu soruya üç cevap vermek mümkündür;

Evet; bu durumda, inşaat sektörünün uygulama başında daha az tutucu ve koruyucu olması gereklidir.

Hayır; bu durumda daha fazla bir şey yapmaya gerek yoktur ve araştırma başka bir yöne yönlendirilmelidir.

Hayır; fakat gerekli zaman ve deneyim verilirse ileride başrılacaktır.

Modelin oluşum sürecindeki aksaklık ve eksiklikler direk olarak sonucu yani model performansını etkileyecektir. Bu süreç gözönüne alınarak model performansını değerlendirmek açısından kavramsal bir çatı oluşturulabilir (Şekil 3.2) ASHWORTH (1988, s.273).

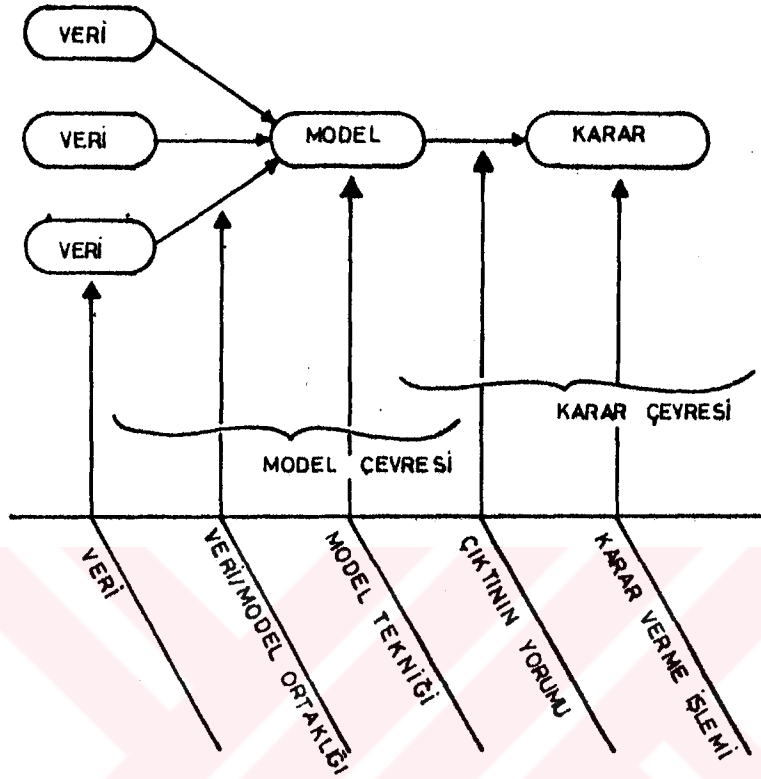
Performansı etkileyen faktörlerin;

- a) Veri
- b) Veri/model ortaklığı
- c) Model tekniği
- d) Çıktının yorumu olduğu söylenebilir.

a) Veri

Model performansını etkileyen en önemli faktördür. Aynı zamanda model oluşturma sürecinin de ilk basamağını oluşturur. İyi bir maliyet verisi direk olarak modelin sonucunu etkileyecektir. Hızlı elde edilebilen, doğru, güvenilir ve yeterli miktardaki verinin iyi veri olduğu söylenebilir.

Verilerin toplanması, kullanım amacına yönelik işlenmesi ve en düzgün biçimde iletişimin sağlanması gerekir.



Şekil 3.2. Model Performansının Değerlendirilmesi İçin Bir Kuramsal Çatı

Veri toplama işlemi, en çok sıkıntı duyulan konulardan biridir. Özel kuruluşlar, kendi veri toplama ve depolama sistemlerini kendileri geliştirebilirler. Özellikle benzer işlerle uğraşan kuruluşlar, yaptıkları işlerle ilgili verileri kaydederek, bir sonraki benzer iş için veri girdisi oluştururlar. Bunun dışında ulusal veri bankası olarak görev yapmakta olan sistemler de bulunmaktadır. Türkiye’de bu konuda Bayındırlık Bakanlığı ve D.İ.E.’nün çalışmaları vardır. Ulusal veri bankalarına diğer ülkelerden örnek olarak, Fransa’daki UNTEC (Union Nationale Des Techniciens De la Construction), İngiltere’deki BCIS (Building Cost Information Service) ve BMCL (Building Maintenance Cost Ltd.) verilebilir. BMBS ARŞ. GRUBU (1992-1, s.25).

Toplanan bu verilerin kullanım amacına yönelik olarak işlenmesi gerekir. Verinin güncelleştirilmesi en önemli problemlerden birisidir. Geçmiş yıllara ait verilerin, enflasyon artışı gözönüne alınarak, modelin oluşturulacağı yıla güncelleştirilmesi gereklidir. Maliyeti hesaplanmak üzere modeli oluşturulacak proje ile verilerin toplandığı projelerin birbirine uyumlarına dikkat edilmelidir.

Verilerin kullanılacak modelin gelişmişlik düzeyine de uygun olması gereklidir. Model, eldeki tasarımın gelişmişlik düzeyine göre seçilir. Seçilen modelin ihtiyaç duyacağı verinin gelişmişlik düzeyi de buna göre olmalıdır.

Tüm bunlara dikkat edilerek oluşturulan modelin, çıktısının güvenilirliği yüksek olacaktır.

b) Veri / Model Ortaklığı

Bu ortaklığın önemi kullanılan modele karşın tasarımın gelişme aşamasına bağlıdır.

Örneğin; ortada herhangi bir tasarım yok ve henüz tasarım özetleri aşamasında iken bir projenin maliyetinin hesaplanması gerektiğinde, kullanılacak model ve veri ile uygulama projesi aşamasındaki bir projenin maliyetlendirilmesinde kullanılacak model ve verinin aynı olması mümkün değildir. Modelin ihtiyaç duyduğu düzeyde verinin yani girdinin olmaması sonucun, yani çıktının istenen düzeyde olmamasına sebep olur.

Sonuç olarak, model ile veri arasındaki ilişki ele alındığında ortada iki soru vardır;

1. Modele uygun detay düzeyinde, mevcut veri var mıdır?

Buna cevap vermek, modelden çıkarılacak max. kâra izin verecek detay düzeyinin ne olduğunu tam olarak hesaplamayı gerektirir.

2. Eğer model ve veri iyi seçilmemişse, modelden daha fazla detaylı bilgi elde etmek gereklidir.

Bu durumda mevcut veriden elde edilecek faydanın max. olması için modelleme tekniğinin gözden geçirilmesi yönünde çaba harcanmalıdır. Diğer yandan, veri modelden daha ham bir halde ise, eldeki kayıtlı verinin islah edilmesi gibi daha geniş bir problemin çözülmesi gereklidir.

c) Model Tekniği

Günümüzde bilinen geleneksel modellerin dışında, istatistik, matematik ve bilgisayar kullanımı ile de desteklenen, pek çok model tekniği geliştirilmiştir. Bu modellerden hangisinin eldeki projenin maliyetinin hesaplanmasında uygun olduğuna karar verilmesi en önemli problemlerden biridir.

Daha önce tasarım düzeyinin, eldeki veriyi etkilemesi ve verinin düzeyinin de model seçiminde nasıl etkili olduğundan bahsedildi. Çeşitli şekillerdeki model tekniği sınıflandırmaları bölüm 3.1.2.'de, model seçimini etkileyen faktörler de bölüm 3.2.'de tartışılacaktır.

d) Çıktının Yorumlanması

Veri, veri/model ortaklığı ve model tekniği hakkında bilgi veren karar verici gözüyle, en az iki önemli sorun vardır. Bunlardan biri modelin güncelleştirilmesi, diğeri ise model çıktısının yorumudur.

Güncelleştirme 3 şekilde yapılır;

- Yeni ilişkiler ve veriler tamamen yeniden formüle edilir.
- Model sabit tutulurken, veri dosyaları güncelleştirilir.
- Model ve veri aynen alınıp, çıktı çeşitli indekslerin yardımıyla güncelleştirilir.

Sonuncu durumda çıktının yorumu güncel olmayan değerler güncelleştirildikten sonra yapılır.

Çıktılar genellikle tanımlıdır. Çıktının bir hali "Bu binanın hesaplanan teklif fiyatı bir yıl itibariyle X T.L. olacaktır." şeklindedir. Bu şekildeki bir çıktı, karar verici açısından esnekliği olmayan bir durum oluşturur. Maliyet sınırı aşılmıştır veya altında kalmıştır. Fazla yorum yapılmasına müsait değildir. Diğer bir çıktı şeklinde ise modelin güçlülüğü veya zayıflığı istatistiki olarak tanımlanır. Bir takım değişkenlerin ilişkileri, etkileri yorumlanarak karar verilir. Bir şekilde de çıktı çeşitli diyagramlar ve eğriler halindedir. Olasılıklar ve risklerin yorumlandığı bu diyagramlar sayesinde karar verici çıktıyı yorumlar.

Yorumda karar vericinin en önemli etken olduğu unutulmamalıdır. Karar vericinin kişisel tecrübesi yaptığı yorumu direk olarak etkileyecektir. Çıktının yorumu modelin güçlülüğü veya zayıflığının derecesi biliniyorsa daha uygun bir şekilde yapılabilir.

3.1.2. MALİYET MODELLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Maliyet modelleri özellikleri, kullanıldıkları üretim süreci, çıktılarının şekli, tarihi gelişmeleri vb. faktörler dikkate alınarak çeşitli şekillerde sınıflandırılabilirler.

Modeller tarihi gelişimlerine göre 3'e ayrılır.

1. Birinci kuşak modeller: 1950'lerin sonunda ortaya çıkıp, 1960'ların sonuna kadar yoğun şekilde görülür. Elementel maliyet planı yaklaşımı ile İngiltere'de ortaya çıkmıştır.

2. İkinci kuşak modeller: 1970'lerin ortasında başlar. Bu kuşak maliyet modelleri regresyon analizinin kullanımı ile karakterize olmuştur.

3. Üçüncü kuşak modeller: Bu kuşak modeller 1980'lerin başında ortaya çıkmaya başlamıştır. Genellikle Monte Carlo tekniğine dayalı modelleri içerir.

Newton ve Bowen'e göre modeller, çıktılarının şekline göre 3 kategoriye ayrılmışlardır. KELLY (1992, s.1).

1. grup modeller, Karşılaştırmalı (comparative) veya tahmine dayalı (predictive) modellerdir. Bu modellerden birincisinin sonunda "1. alternatif tasarım, 2. alternatif tasarımdan daha ucuzdur." şeklinde çıktı alınır. İkincisinin sonunda "1. alternatif tasarımın maliyeti X TL.'dir" şeklinde çıktı alınır.

2. grup modeller; Bunlar "glass box" veya "black box" olarak adlandırılan modellerdir. Neyin olup, neyi olmadığını gösterirler.

3. grup modeller ise aşağıdaki şekilde gruplanırlar.

a) Simülasyon modelleri; (Gerçeğin matematiksel bir temsili)

b) İstatistiki modeller; (Verinin istatistiki olarak işlenmesi)

c) Uzman sistemler; (İstatistiki işlemleri, uzman düşüncesinde üretmek)

Modeller oluşumlarına göre de sınıflandırılabilir. FERRY (1986, s.256)

a) İkonik (iconic) modeller: İncelenen parçalar fiziksel olarak simgelenir.

b) Karşılaştırmalı (analogue) modeller: Bir özelliği simgelemek için, diğer bir özellik seçilir.

c) Sembolik modeller: İncelenen bileşenlerin birbirleriyle olan ilişkileri sembollendirilir.

Diğer bir sınıflandırmaya göre de modeller, tek değerli (deterministic) ve olasılık (probabilistic) modelleri olmak üzere 2'ye ayrılır. Tek değerli modeller, değerlerin tüm değişkenlerle nitelenebileceğini farz eder. Bunların tam olarak bilindiği veya tahmin edilebileceği farz edilir. Olasılık modelleri bazı değişkenlerin değerinin tam belli olmadığını, hesaplanabileceğini kabul eder. ASHWORTH (1988, s.272).

Tekniklerine göre modeller, işlemsel (procedural), istatistikî, optimizasyon modelleri ve tahmin (stochastic) modelleri şeklinde gruplandırılabilir.

Görüldüğü gibi modeller, değişik özelliklerine göre çeşitli şekillerde sınıflandırılmışlardır. Bu sınıflandırma daha pek çok şekilde yapılabilir. Yapılan çeşitli sınıflandırmalardan yola çıkılarak modeller iki ana başlık altında toplanabilirler. Bunlardan birincisi, I. Geleneksel (miktarlara dayalı) Modeller, ikincisi ise, II. Geleneksel olmayan, yeni teknik ve uygulamaların yer aldığı daha gelişmiş modellerdir.

I. Geleneksel Maliyet Modelleri (Miktarlara Dayalı Modeller)

a) Tek Fiyatlı Tahmin Modelleri

- Birim Metodu:

Bu teknik binanın maliyeti ile fonksiyonel birim sayısı arasındaki ilişkiye dayandırılmıştır. Bu fonksiyonel birimler; okullarda öğrenci sayısı, otoparklarda araç sayısı, tiyatrolarda koltuk sayısı vb. şeklindedir. Daha önce uygulanmış benzer projelerden bu birimlerin bir tanesinin maliyeti hesaplanıp, bulunan fiyat yeni projedeki miktarlarla çarpılarak binanın maliyeti elde edilebilir. Bu model kullanılırken enflasyon ve pazar şartları dikkate alınarak fiyatlarda güncelleştirme yapılmalıdır. FERRY (1986, s.106).

Bu modelin en önemli zayıflığı, presisyonsuzluğudur. Çünkü şekil, büyüklük vb. faktörlerin dikkate alınamadığı, tasar özeti aşamasında uygulanan bir modeldir.

- Küp Metodu:

Maliyet ile bina hacmi arasındaki ilişkiye dayalıdır .Daha önce uygulanmış bir yapının maliyeti hacmine bölünerek, binanın $1m^3$ maliyeti bulunur. Maliyeti hesaplanacak projenin hacmi hesaplanıp, m^3 maliyetle çarpılarak bina maliyeti elde edilir. Hacim, binanın dış duvarları ile temel üstünden çatı yüksekliğinin ortasına kadar olan bina yüksekliğinin çarpımı ile elde edilir. FERRY... (1986, s.107)

- Alan Metodu:

Maliyet ile döşeme alanı arasındaki ilişkiden yola çıkılır. Duvarların iç yüzlerinden alanı hesaplanan bir binanın maliyeti, bu alana bölünerek $1m^2$ döşeme alanı başına düşen maliyet hesaplanır. Alanı bilinen projelerin maliyeti, alan ile m^2 fiyatı çarpılarak hesaplanır. Benzer binaların kullanılmasına ve güncelleştirme yapılmasına dikkat edilmelidir. Yaklaşık maliyet hesabının gerektiği, tasarımın erken aşamalarında kullanılmaya uygun bir modeldir. Ancak plan şeması, büyüklük vb. gibi faktörlerin bu modelde de dikkate alınmadığı unutulmamalıdır.

- Kat Kabuğu Metodu:

Bu modelde her bir katın, kabuğunu oluşturan dış duvarlar, döşeme ve tavanlar ölçülür. Maliyeti bilinen bir binadan kat kabuğu birimi çıkarılır. Bu birim maliyet, maliyeti hesaplanarak projeye uygulanır. Kat kabuğu hesaplanırken şu ölçümler esas olarak alınır;

1. En alt kat 2 ile çarpılır. Bunun zemin kotunun altında olması durumunda ise 3 ile çarpılır.

2. Çatı alanı, saçak hizasından plan düzlemi olarak alınır.

3. İlk kat için 2 olarak alınan katsayı, sonraki ilk kat için 0,15, ikinci kat için 0,3 üçüncü kat için 0,45,... ilave edilerek alınır.

4. Dış duvar alanı hesaplanır. Zemin kotunun altında kalanlar 2 ile çarpılır. FERRY... (1968, s.108).

b) Elemanlara Dayalı Modeller:

Bu yöntemle bina ana bileşenlerine yani fonksiyonlarına bölünür. Bina maliyetini, her binada aynı işlevi gören yapı bölümü olarak tanımlanan fonksiyonel eleman maliyetlerinin toplamı oluşturur. Bina değişik şekillerde fonksiyonel elemanlarına ayrılabilir. Bunlardan biri;

- Alt yapı (temeler vb.)
- Üst yapı (kaba ve ince yapı)
- Kaplamalar
- Sabit mobilya, donatım
- Tesisat
- Bina dışı işler (bahçe düzeni vb.) gibi ana fonksiyonlarına ayrılabilceği gibi, her bir ana fonksiyon tekrar alt fonksiyonlarına da ayrılır. Örneğin üst yapı;

- Taşıyıcı iskelet
- Döşemeler
- Çatı
- Merdivenler
- Dış duvarlar
- Pencere ve dış kapılar
- İç duvarlar ve bölmeler
- İç kapılar şeklinde alt fonksiyonlarına ayrılır. AKTÜRE (1982, s.17)

Bir başka fonksiyonel sınıflandırma da şöyle olabilir;

- Alt kabuk
- Dış bölücü
- İç bölücü
- Yatay bölücü
- Çatı
- Merdiven
- Pencere
- Dış kapı
- İç kapı
- Taşıyıcı sistem. ANON (1992, s.3).

Bu işlemden sonra her bir elemanın maliyeti, benzer örnek binalardan elde edilip, güncelleştirme ve dönüştürme işlemleri yapıldıktan sonra, maliyeti hesaplanacak binaya uygulanır. Avan proje aşamasında kullanılabilecek en uygun yöntemlerden birisidir.

c) Yapım İşlemlerine Dayalı Modeller

Bu modelde bina, kendisini oluşturan elemanların en küçük düzeyde parçaları olan imalatlarına bölünür. Her bir imalatın maliyetinden toplam bina maliyeti elde edilir. Bu konuda Türkiye'deki en önemli çalışma, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı'nın oluşturduğu, bina inşaatları birim maliyetlerinin hesaplanmasına yönelik çalışmadır.

Bina inşaat işleri ile ilgili olarak kullanılan araçlar, taşılar, gereçler ve işçilik girdilerinin birim miktarlarının satın alma bedelleri rayiçler olarak tanımlanmaktadır. Rayiçler;

- İşçilik ücretleri
- Taşıt ücretleri
- İnşaat makina ve araçları ücretleri
- Malzeme ücretleri

şeklinde gruplandırılmış olup, her grup kendi içinde değişik poz numaraları, ölçü birimleri, satın alma veya temin edilme yeri ve rayiç fiyatları itibariyle sıralanmışlardır.

Birim fiyatlar, inşaatlarla işin projesi gereği yapılması gereken imalat çeşitlerinin her birinin ayrı ayrı maliyetlerini ve sonuçta tüm bina maliyetlerini bulmak için kullanılan birim maliyet değerleri olarak tanımlanır. Birim fiyatlar, imalatın bünyesine giren bütün malzemelerin (zayiath) miktarlarıyla beraber, imalatı yapmak için kullanılan işçi saatlerinin yer almış olduğu analizlere, rayiç bedellerinin yerleştirilmesi sonucu tespit edilmekte, bulunan miktara % 25 müteahhitlik kârı ve genel giderler masrafı dahil edilmektedir. BMBS ARŞ. GRUBU (1992-1, s.5-6-7)

Bu modelin kullanılabilmesi için uygulama projesi ve detayların çizilmiş olması gereklidir. Genellikle ihale ve gerçekleştirme evresinde kullanılır. Modele,

İhale hazırlığı evresinde → I. Kesif Özeti

Gerçekleştirme evresinde → Hakediş

İnşaat bittikten sonra → II Keşif özede adı verilir. GİRİTLİ (1992, s.21)

d) Kaynaklara Dayalı Modeller

Gerçekleştirme evresinde kullanılan modellerdendir. Şantiye yönetimine ve işgücü, malzeme, araç organizasyonunun yapılmasına yardımcı olur. Üretimi oluşturan kaynakların belirlenmesi ve maliyetlendirilmesi ile oluşturulur. Şimdiye kadar incelenen modeller içinde en detaylı veri gerektiren ve sonucu da doğruya en yakın olan modeldir.

Model uygulanırken yapılan ilk işlem, işin parçalara ayrılmasıdır. Daha sonra her bir iş kalemi için gerekli malzeme, işgücü, araç miktarı ve bunların maliyetleri hesaplanarak bina maliyetine ulaşılır.

II. Gelişmiş Maliyet Modelleri

a) Nedensel veya Deneysel Modeller

Bu tip modeller gözlem, deney ve sezgiye dayanır. Maliyetin birtakım tasarım değişkenleri ile ilişkisi matematiksel bir formüle dönüştürülür. Miktar - maliyet ilişkisi daha basitleştirilmiş bir hale getirilmiştir. Modelin basitleştirilmesine karşın, doğruluğunun arttırılmaya çalışılması, araştırmacıların en çok uğraştıkları konudur. Şu anda kullanılan deneysel modellerde, karışık plan şemaları veya fazla sayıdaki katlar gerçekte gözönünde tutulmamaktadır. Hesaplayıcının bunları kişisel olarak ele alması gereklidir. Bu modeller, örneğin; döşeme betonunun maliyeti şu şekilde ifade edilebilir. ASHWORTH (1988, s.272)

$$L \times W \times D \times R = P \quad (3.1)$$

L= Plan uzunluğu

W= Plan genişliği

D= Betonun kalınlığı

R= 1 m³'te ölçülen beton miktarı

P= Döşeme maliyeti

Bu formülden gözlem ve deneye dayanılarak, değişik kalınlıktaki betonun maliyetinin de farklı çıkacağı anlaşılır. Bu metodun en büyük avantajı kolay anlaşılabilir olması ve bina projesiyle ilişkisinin çabuk sağlanmasıdır.

b) Regresyon Modelleri

Deneysel modellerde genellikle tasarım değişkenleri ve maliyet arasında sabit bir ilişki olduğu farz edilir. Formüle edilen maliyet faktörü de sabittir. Ancak sosyal bilimlerde ve özellikle insan performansının ölçümü gerektiğinde, tam ilişki genellikle gözlenemediğinden, değişkenler arasındaki yaygın ve ortalama ilişki gözlenir.

Regresyon modeli gözlenen değerler ile tahmin edilen değerler arasındaki farkın karelerinin toplamını minimize etmeyi amaçlayan, en küçük kareler metodu ile değişkenler arasındaki ilişkiyi saptayan bir metottur. FERRY (1986, s.258).

Değişkenler arasındaki ilişki matematiksel bir formüle dönüştürülerek, formüldeki değerlerin yerine konmasıyla maliyet hesaplanır. Basit lineer regresyon, iki değişken arasındaki ilişkiyi inceler. Genellikle denklemi;

$$y = a + bx \quad (3.2)$$

şeklindedir.

Çoklu regresyon ise üç veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi analiz eder. Denklemi genellikle;

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_nx_n \quad (3.3)$$

şeklindedir.

Tasarım aşamasında, maliyet hesaplamada regresyon analizi-nin kullanılması fikri Loughborough Teknik Üniversitesi inşaat yöneti-mi profesörü E.G.Trimble tarafından ortaya atılmıştır. Prof.E.G. Trimble yönetiminde ve İngiltere'deki diğer üniversitelerde pek çok araştırmalar yapılmıştır. ASHWORTH (1988, s.273)

Bu yöntem kullanılarak Kouskoulos ve Koehn tarafından geliştirilen bir regresyon modeli şöyledir;

$$C = -81,49 + 93V_1 + 1097V_2 + 6,23V_3 + 0,167V_4 + 5,26V_5 + 30,9V_6 \quad (3.4)$$

şeklindedir.

- C = m² maliyet
 V_1 = Yer indeksi
 V_2 = Fiyat indeksi
 V_3 = Bina tipi indeksi
 V_4 = Yükseklik indeksi
 V_5 = Kalite indeksi
 V_6 = Teknoloji indeksi

Japonya'da, taşıyıcı sistemin maliyete etkisini gösteren bir model oluşturulmuştur. Değişken olarak m²'ye düşen yük, açıklık katsayısı alınmıştır. Formül şöyledir. GİRİTLİ (1992, s.8)

$$\log C = -0,0235 + 1,1045 \log A + 1,1268 \log H(3.5)$$

Regresyon modellerinin oluşturulması için regresyon analizi- nin nasıl yapıldığı ve sonuçlarının nasıl değerlendirildiği bölüm 4.de detaylı olarak incelenecektir.

c) Simülasyon Modelleri

Bir simulasyon modeli incelenen sistemin kendisini oluşturan bileşenlerin birbirine etkisini araştırarak, incelenen sistemin davranışlarını kopya etmeye çalışır. Yani incelenen sistemin küçük bir modeli oluşturulur.

Simülasyonun 3 temel özelliği vardır;

1. Mümkün olduğunca direk deneyimlerden kaçınma isteği vardır. Direk deneyimler özel sistemleri geliştirip denemeyi gerektirir ve bu da oldukça yüksek maliyetlidir. İşlem süresince bazı aşamalarda bu gerekli olacaktır. Fakat ilk aşamada genellikle olmaz.

2. Simülasyon, sabit davranış gösteren matematiksel problemlerden farklı olarak, deneysel hataya bağlı gözlemler gerektirir. Bu demektir ki bir istatistik deney gibi davranmak zorunludur ve performans hakkındaki sonuç, istatistiki analizlerin test edilmesine dayanmalıdır.

3. Bu sonuç, operasyonel araştırma alanının gelişmesine uzanır. Geleneksel bilimsel araştırma ve operasyonel araştırma arasındaki fark, daha sonra incelenen pek çok olaydaki değişkenliğin daha büyük olmasıdır.

Simülasyon deneyi, düzenli laboratuvar deneylerinden farklıdır. Tamamen bilgisayara iletilebilir. Simülasyon, standart matematiksel modeller tarafından analiz edilmesi güç olan karışık sistemlerin gösteriminde daha büyük esnekliğe izin verir. ASHWORTH (1988, s.267)

En çok kullanılan simülasyon modeli Monte Carlo Simülasyonudur. Monte Carlo Simülasyonu, kesin olarak tahmin edilemeyecek olan kontrollü faktörleri ilgilendiren bir tekniktir. Bu modele Monte Carlo denmesini sebebi, tekniğin seçilen rasgele sayılar yardımıyla uygulanmasıdır. Rasgele sayılar, çeşitli yollardan seçilebilir, en doğrusu bunu bilgisayar yardımıyla yapmaktır.

Monte Carlo simülasyonu, örneğin hesap edilen fiyatla, bu miktardan sapan teklif fiyatı olasılığı arasındaki ilişkiyi inceler. Bu teknik, maliyet planındaki her temel kategori için kuramsal anlamda birim fiyat oranları üretir. Bu varsayılan oranları muhtemel dağılımlardan alınır. Sonra bu oranlar toplam fiyat tahminini oluşturmak için kullanılır. Eğer bu uygulamalar yeterli sayıda tekrarlanırsa, toplam fiyata çok yakın bir değer veren muhtemel sıklık fonksiyonunun grafiği elde edilebilir.

Monte Carlo analizi, öneri projelerin simülasyon serilerinin oluşturulması ile ilerler. Her simülasyon, proje için ayrı bir fiyat verir. Bu savlar, önce kümülatif frekans eğrisi, daha sonra da histogram olarak grafiğe dökülür. Bu analizin adımları şöyle özetlenebilir.

1. Maliyet planındaki temel kategoriler belirlenir ve her biri için dağılımlar tanımlanır (Seçilen örneklerin benzer olması gerekmektedir).

2. Her dağılım için bilgisayar yardımıyla rasgele sayılar üretilir.

3. Rasgele seçilen birim fiyat oranları, ölçülen miktarlar ile çarpılır.

4. Üçüncü adım her kategori için tekrarlanıp toplandığında toplam proje fiyatına ilişkin bir sonuç elde edilir. Bu n kez tekrar edilir ($N = 100, 200, 300, \dots$)

5. N tane tahminin kümülatif frekans eğrisi ve histogramı çizilir. N sayısının büyük seçilmesi, daha düzgün bir kümülatif frekans eğrisi ve histogramı elde edilmesine neden olur.

Elde edilen grafikler yardımıyla, benzer bir yapının tahmin edilen maliyetinin % kaç ihtimalle olabileceği öğrenir. Böylece tahmin doğruluğu ölçülebilir. FLANAGAN (1990, s.128)

3.2. MODEL SEÇİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER VE MODEL SEÇİMİ

Önceki bölümlerde, model performansını etkileyen önemli faktörlerden birinin seçilen model tekniği olduğu tartışıldı. Bina üretimi birbirini izleyen evrelerden oluşan bir süreçtir. Kıt kaynakların rasyonel bir şekilde kullanılabilmesi için, bu sürecin her evresinde etkin

bir maliyet hesabının yapılması gerekmektedir. Proje her evrede farklı bir detay seviyesine ulaşacağından, her evrede uygulanabilecek maliyet modelleri de farklılaşacaktır. Bu modeller, verilen kararların ayrıntı düzeyi ile uyumlu olarak gelişmektedir. Maliyet modellerinden herhangi birinin seçilerek kullanılması aşağıdaki faktörlere bağlıdır;

- Maliyet tahmininin amacı
- Maliyet tahmininde kullanılabilecek bilgilerin miktarı ve niteliği
- Maliyeti tahmin edilecek işin niteliği
- Maliyet tahmini için ayrılacak zaman
- Maliyet tahminin mal olma bedeli. GİRİTLİ (1992, s.4)

Maliyetin hangi amaçla tahmin edilmeye çalışıldığı bilinirse, kullanılacak model de buna göre seçilir. Bina üretim sürecinin değişik evrelerinde yer alan mal sahibi, tasarımcı veya yüklenici farklı amaçlarla maliyet tahminine gereksinim duyarlar. Mal sahibinin amacı, elde edeceği kârı ve bu iş için ne kadar para ayırması gerektiğini öğrenmektir. Bunun için en hızlı ve en kaba biçimde maliyet tahmin edilmeye çalışılır. Tasarımcı ise çeşitli tasarım alternatiflerinden hangisinin uygun çözüm olduğunu bilmek zorundadır. Yüklenici ise uygulama sırasında nakit akışı ve şantiye organizasyonunu sağlamak açısından diğerlerine göre daha detaylı ve güvenilir bir maliyet tahminine ihtiyaç duyar.

model seçimindeki en önemli faktör kullanılabilecek bilgilerin miktar ve niteliğidir. Bu veriler hızlı, doğru ve yeterli miktarda elde edilmeli ve bunlar daha sonraki tahminlerde kullanılmak üzere sınıflandırılıp, saklanmalı ve iletişimi sağlanmalıdır. Eldeki verilerin kullanımının, tahmin edilecek işin niteliği ile yani, projenin hangi karar aşamasında olduğu ile büyük ilişkisi vardır. Çünkü maliyet modelinin karar aşamasına uygun olarak seçilmesi, o modelin gereksindiği istatistiksel verilerin sürekli üretilmesine bağlıdır. AKTÜRE (1982, s.15)

Bina fikri oluşmaya başladığı anda henüz hiçbir tasarım yok iken birim metodu uygulanabilir. Bu metodla mal sahibine bilgi vermek amacıyla çok kaba bir tahmin yapılabilir. Tasarım için ilk etüdler yapılmaya başlandığından itibaren küp metodu, alan metodu veya katı kabuğu metodları kullanılabilir. Ancak bu, modeller oldukça kaba maliyeti verecektir. Aynı inşaat alanı ve hacme sahip olan iki ayrı tasarımın farklı plan şemasına, dış duvar alanına veya sirkülasyon alanına sahip olabileceği unutulmamalıdır. Örneğin; böyle iki proje birim metodu ile aynı maliyeti verecektir. Ancak bu iki tasarımın aynı maliyete sahip olması mümkün değildir. Bu aşamada tasarım değişkenleri ile maliyet arasındaki ilişkiyi saptayıp, bu ilişkiyi matematiksel bir modele dönüştürmeyi amaçlayan regresyon modellerini kullanmak daha güvenilir bir sonuç verecektir. Tasarım ilerledikçe, uygulama projesi aşamasında, bina elemanlarının en küçük parçası olan imalatlarına bölünebilir. Yani uygulama projesi aşamasında yapım işlemlerine dayalı modeller seçilebilir. Proje iyice ilerleyip gerçekleştirme evresine gelindiğinde ise işgücü, araç ve malzeme organizasyonu açısından kaynaklara dayalı modeller seçilebilir.

Model seçilirken dikkat edilecek diğer bir hususta, model için ne kadar zaman ayrılabilirliği. Zamanın maliyetle doğrudan ilişkisi olması, karar verme sürecinin mümkün olduğunca minimumda tutulmasını gerektirir. Ancak önemli olanın minimum sürede en doğru kararın verilmesi olduğu unutulmamalıdır. Eldeki verilere göre kullanılabilir en uygun ve aynı zamanda da en hızlı model seçilmelidir.

Modelin maliyeti de göz ardı edilmemelidir. Bir maliyet modelinin oluşturulması, yani gerekli verilerin toplanması, uygun modelin seçilip, uygulanması ve çıktının yorumlanması, uzman ekip ve ekipmanları gerektirdiğinden modelin maliyetinin de önemli faktör olduğu unutulmamalıdır.

Bu bölümde maliyet modelleri genel olarak incelenmiş,

model oluşturma ihtiyaacının ortaya çıkışı, model oluşturma amacı ve avantajları üzerinde durulmuştur. İyi bir modelin taşıması gereken özelliklerden yola çıkılarak model performansını etkileyen faktörler belirlenmiştir. Daha sonra çeşitli şekillerde yapılan model sınıflandırmalarından bazıları incelenerek, bu sınıflandırmalar basite indirgenmiş ve maliyet modelleri, geleneksel maliyet modelleri ile yeni teknik ve uygulamaların kullanıldığı gelişmiş maliyet modelleri başlığı altında gruplandırılmıştır.

Sonuç olarak bu çalışmanın amacı ve model seçimini etkileyen faktörler ele alındığında çalışma için en uygun maliyet modellerinden birinin hangisi olabileceği saptanmıştır. Çalışmada tasarım aşamasında tasarımcının kullanabileceği bir model oluşturulmaya çalışılmaktadır. Elde edilecek modelin, tasarımcıya biçim açısından aldığı kararları irdelemesine yardımcı olması istenmektedir. Yani bina biçimi ile maliyet arasında nasıl bir ilişki olduğu saptanıp, bunun bir model haline dönüştürölmesine çalışılmaktadır. Bu amaçlara en uygun model regresyon modelidir. Regresyon modelinin, bilgisayar aracılığı ile uygulanması zaman ve model maliyeti açısından büyük fayda sağlayacaktır.

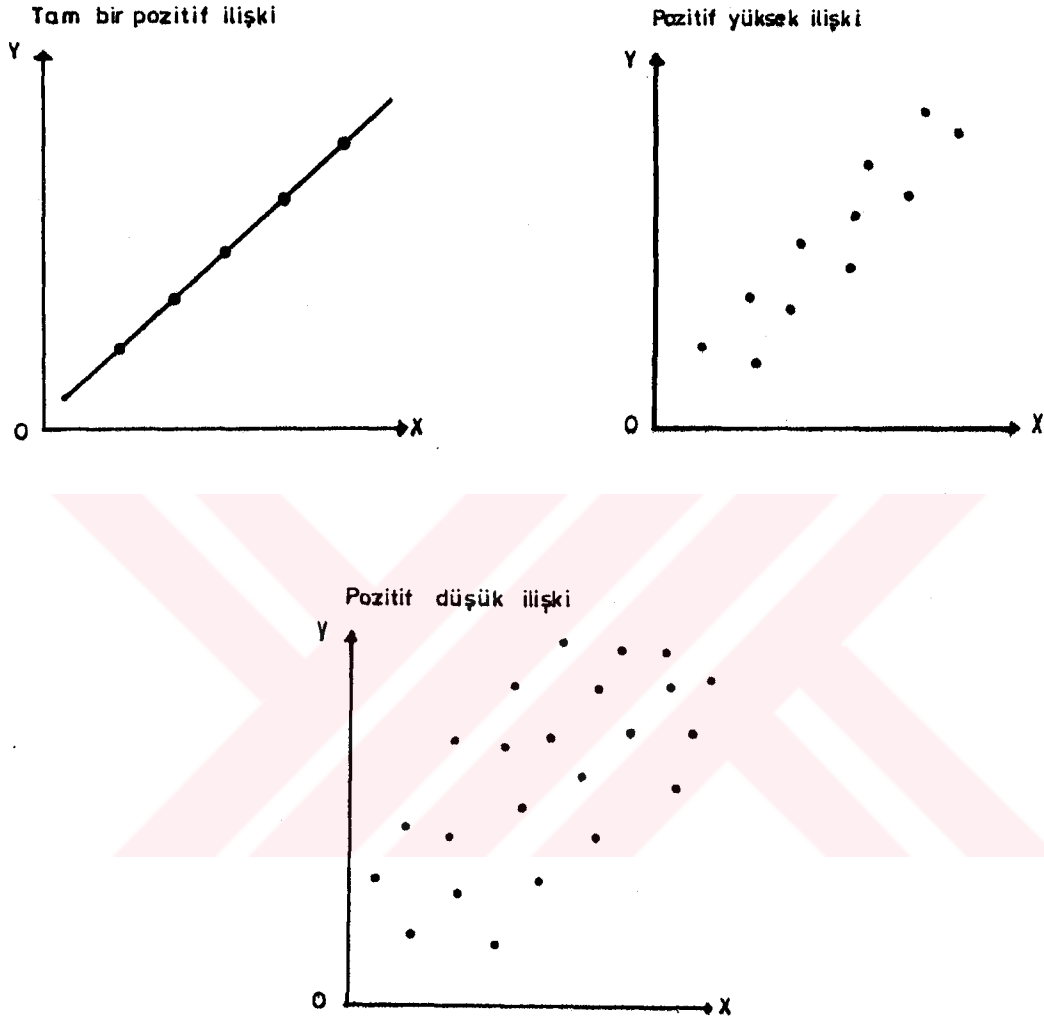
BÖLÜM 4 : ÖN TASAR AŞAMASINDA MALİYET TAHMİNİ İÇİN KULLANILABİLECEK GELİŞMİŞ BİR MALİYET MODELİ-REGRESYON, KORELASYON ANALİZİ

4.1. DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ İSTATİSTİKİ İLİŞKİLERİN ANLAMI

İstatistik, olaylar hakkında sadece açıklayıcı bilgiler sağlayan bir bilim olmayıp, olayların nedenlerini, olaylar arasındaki ilişki ve farklılıkları ortaya çıkaran, neden-sonuç ilişkilerini belirleyen bir tekniktir. İki veya daha fazla değişken arasında bir ilişki bulunup bulunmadığını, ilişki varsa bunun derecesini tayin etmek için istatistikî analizlere başvurulur.

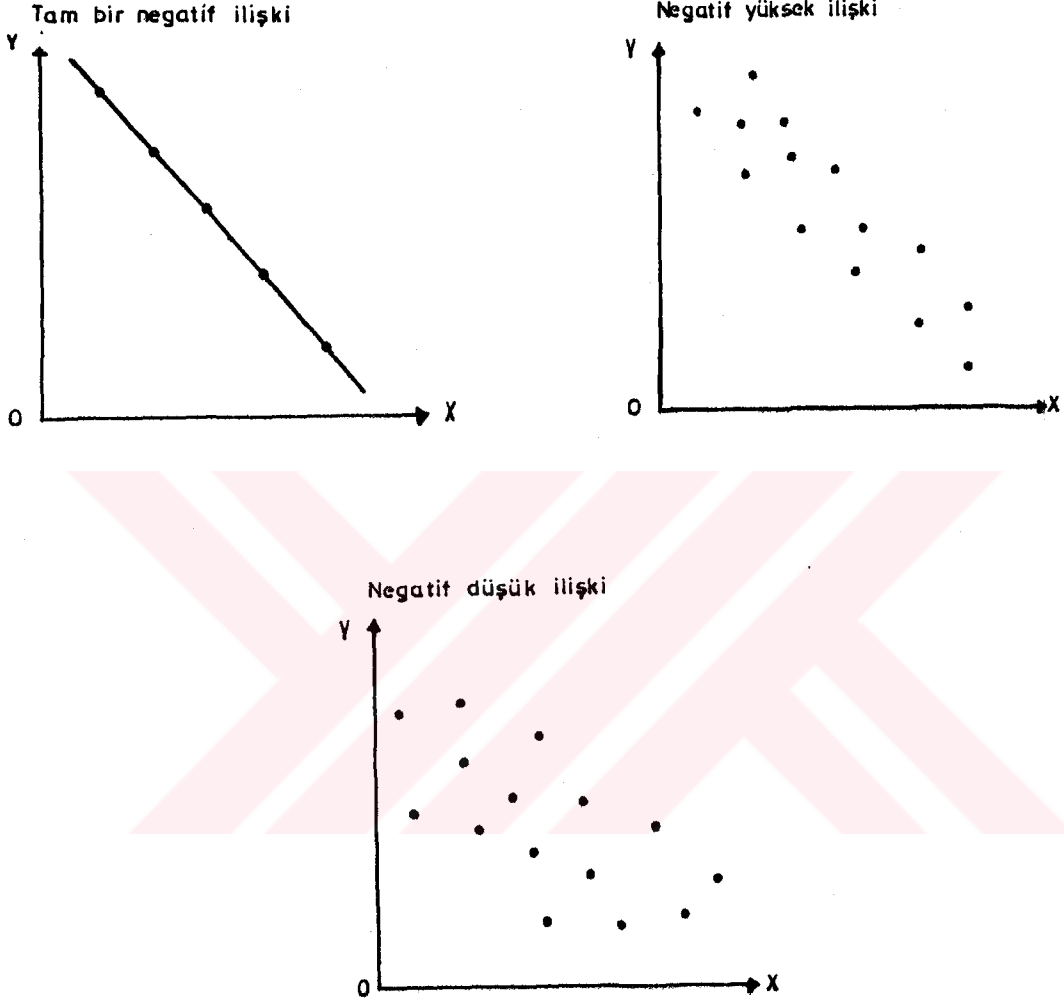
İstatistikî anlamda iki değişken arasındaki ilişki, bunların karşılıklı değişimleri arasında bir bağıllık şeklinde anlaşılır. TÜRK-BAL (1982, s.142). Bir serinin değerleri değişirken, diğer serinin değerleri buna bağlı olarak değişiyorsa, bu iki seri arasında bir ilişkiden söz edilebilir. X ve Y diye adlandırılan değişkenlerin aldıkları değerlere göre değişmelerin karşılaştırılması sonucu, aralarında bir paralellik veya tersliğin var olması, bu iki değişken arasında bir ilişki olduğu anlamını taşır. İki değişken arasındaki ilişkiyi göstermenin en iyi yolu, değişkenlerin aldıkları değerleri bir grafik ile ifade etmektir. Bu amaçla kullanılan grafiklere, dağılım grafiği adı verilir. İki değişken arasındaki ilişki şu şekillerde olabilir, HAMBURG (1982, s.245)

X değerleri artarken, bunu karşılık Y değerleri de artıyorsa, bu iki değişken arasında pozitif bir ilişki var demektir. Şekil 4.1.de pozitif tam, pozitif yüksek ve pozitif düşük ilişki görülmektedir.



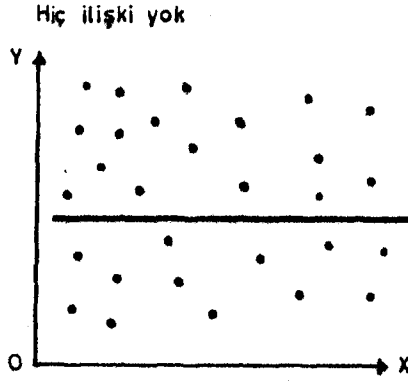
Şekil 4.1. Değişkenler arasında pozitif ilişki

X değerleri artarken, buna karşılık Y değerleri azalıyorsa, bu iki değişken arasında negatif bir ilişki olduğu söylenebilir. Şekil 4.2.de negatif tam, negatif yüksek ve negatif düşük ilişki görülmektedir.



Şekil 4.2. Değişkenler arasında negatif ilişki

Değişkenlerin biri artarken veya azalırken, diğer değişken-
de hiçbir değişme olmuyorsa, X ve Y değişkenleri arasında hiçbir iliş-
ki olmadığı söylenebilir (Şekil 4.3.)



Şekil 4.3. Değişkenler arasında ilişki olmama durumu

X ve Y gibi iki değişken arasındaki ilişki daha çok bir neden-sonuç ilişkisidir. Pek çok durumda değişkenler arasında açık bir neden-sonuç ilişkisi oluşmayabilir. Bazen hangi değişkenin neden, hangisinin sonuç olduğu bile anlaşılamayabilir. Hatta bazı hallerde iki değişken birlikte bir 3. değişkenin etkisinde kalabilir. İki değişken arasında bir ilişki olup olmadığının anlaşılması için şu yollara başvurulur;

1. Veriler karşılaştırılabilir; veriler karşılaştırılarak mantiki bir yargıya varılmaya çalışılır. Ancak kesin bir sonuca varmak mümkün değildir.

2. İki değişkenin dağılım grafiği çizilir; grafik iki değişken arasında bir ilişki olup olmadığı ve bu ilişkinin yönü hakkında bilgi verir. İlişkinin derecesi hakkında ise kesin bir sonuç vermez.

3. İki değişken arasında, istatistik analizlerle, ilişki derecesi saptanır; regresyon ve korelasyon analizi yapılarak ilişki hakkında kesin hükümlere varılır. TÜRKBAL, (1982, s.146).

4.2. REGRESYON ANALİZİNİN TANIMI VE KULANIM AMACI

Matematikte kullanılan eşitlikler, değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir. Özellikle geometri ve trigonometride bu eşitlikler, değişkenler arasındaki tam ilişkiyi açıklar. Tıpkı bir karenin alanının, bir kenarının karesine eşit olması gibi. ($A = s^2$) formülü ile ifade edilen bu eşitliğin, bir kenarındaki değerler bilindiğinde, eşitliğin öbür tarafı tam olarak bulunabilir. HAMBURG (1982, s.243)

Ancak sosyal bilimlerde değişkenler arasında tam ilişkiler kurmak mümkün değildir. Değişkenler arasında ortalama bir ilişki gözlenebilir. Örneğin kat sayısının maliyete etkisi incelenecekse, bu iki değişken arasında tam bir ilişkinin kurulması mümkün değildir. Yani kat sayısı biliniyorsa, maliyetin tam olarak hesaplanması mümkün değildir. Ancak ortalama bir ilişki saptanıp, bu ortalama etrafında maliyet artışı incelenebilir.

Değişkenler arasındaki ilişkileri saptamak için kullanılan uygun modellerden biri, regresyon analizidir. Regresyon analizi çeşitli şekillerde tanımlanabilir,

Regresyon analizi bilinen bir veya daha fazla değişken değerlerinden (bina yüksekliği, plan şeması gibi), bir başka değişken değerini (ör: maliyet) bulmaya yarayan bir methodur. Veya regresyon modeli, gözlenen değerler ile tahmin edilen değerler arasındaki farkın karelerinin toplamını minimize etmeyi amaçlayan en küçük kareler metodu ile, değişkenler arasındaki ilişkiyi saptayan bir methodur. FERRY..., (1986, s.257)

Regresyon, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin miktarını ölçmeye yarayan bir methodur. ASHWORTH (1988, s.273).

Regresyon analizinin kullanılma amaçları şunlardır;

1. Regresyon analizinin ilk amacı, bağımsız değişken değerlerinden, bağımlı değişkeni hesaplamaktır. Bunun için en uygun yol, regresyon doğrusu adı verilen, eldeki veriler ile sonradan tanımlanan metodun uygunluğunu gösteren doğruyu kullanmaktır. Regresyon doğrusu mevcut X ve Y değişkenleri arasındaki ortalama ilişkiyi gösterir. Bu doğrunun eşitliğine, regresyon eşitliği denir. Bu eşitlikte, bağımsız değişkenlerin değerleri yerine konduğunda bağımlı değişkeni hesaplamak mümkündür.

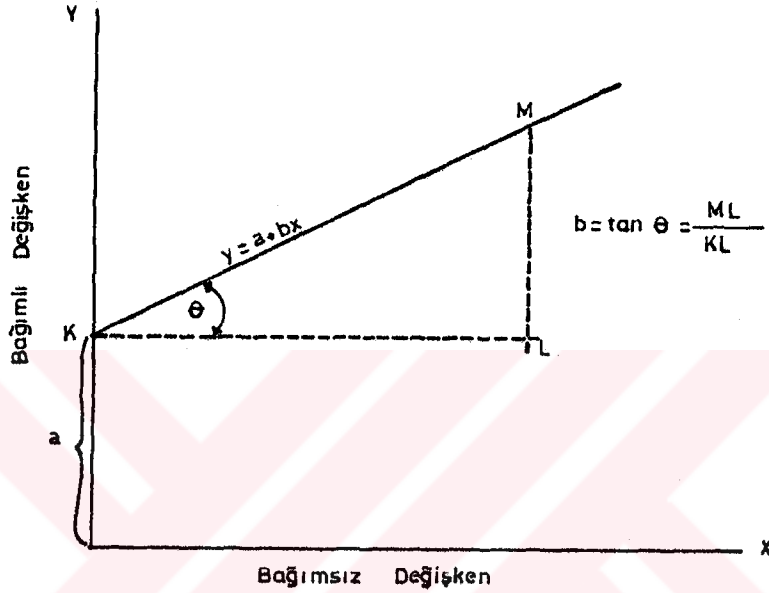
2. Regresyon analizi, hesaplamanın içerdği hata payını ölçmeyi de amaçlar. Bu amaçla işlemin standart hatası hesaplanır. Standart hata uygun regresyon doğrusundan hesaplanan değerlerin etrafında, gözlenen değerlerin dağılımının hesabıdır.

3. Değişkenler arasında saptanan ilişkinin kuvvetinin ölçülmesi diğer bir amaçtır. Bu da korelasyon analizi ile yapılır. Değişkenler arasındaki ilişkinin güçlülüğü korelasyon katsayısı ile hesaplanır. HAMBURG (1982, s.249)

4.3. DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN REGRESYON ANALİZİ İLE SAPTANMASI VE MODEL OLUŞTURULMASI

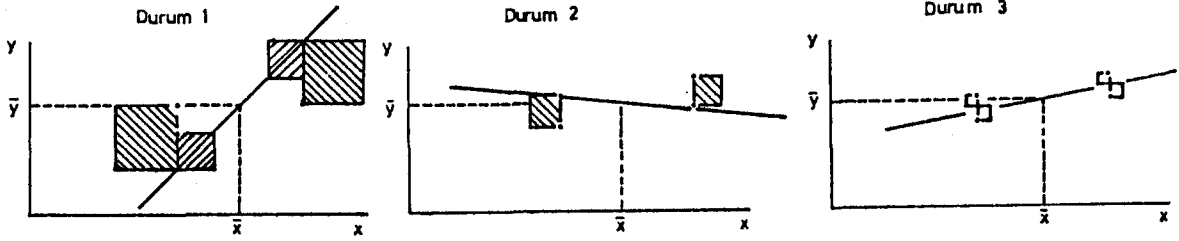
Regresyon analizinin ilk amacının, bağımsız değişken değerlerinden, bağımlı değişkeni hesaplamak olduğu bir önceki bölümde söylenmişti. Regresyon eşitliğinde, hesaplanmak istenen değer bağımlı değişken olarak adlandırılır ve Y ile gösterilir. Hesaplamayı gerçekleştirmek üzere yararlanılan değişken ise bağımsız değişken olarak adlandırılır ve X ile gösterilir. Çeşitli gözlemlerle elde edilen X ve Y değerleri arasındaki ilişki, matematiksel bir eşitliğe dönüştürüldüğünde, değişkenlerden birinin bilinmesiyle diğeri hesaplanabilir.

İki değişkenli lineer regresyon denklemi, $y = a + bx$ şeklinde ifade edilir. Bu eşitlikte a eşitliğin ifade ettiği doğrunun, y eksenini kestiği nokta, b ise doğrunun eğimidir. Şekil 4.4.de doğrunun grafiği görülmektedir. FERRY... (1986, s.267)



Şekil 4.4. $y = a + bx$ doğrusunun grafiği

Değişkenler arasındaki ilişkiyi göstermek açısından çizilebilecek en uygun doğru "en küçük kareler metodu" ile belirlenir. En küçük kareler metodu, bağımlı değişkenin gözlenen değerleri ile, regresyon doğrusunun oluşturduğu hattın üzerindeki değerler arasındaki farkın karesinin minimum olması temeline dayanır. 4 veri kullanarak, ortalama $\bar{x}$ ve $\bar{y}$ değerlerinden geçen 3 doğru Şekil 4.5'de görülmektedir. En küçük kareler prensibine göre, bu 3 grafikteki gözlenen değerler ile regresyon hattı üzerindeki değerler arasındaki farkın karesinin minimum olduğu 3. grafik en uygun regresyon doğrusunu vermektedir. FERRY... (1986, s.270)



Şekil 4.5. En küçük kareler metodu

En küçük kareler metodu ile b ve a 'nın bulunmasına yönelik iki eşitlik çıkar;

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} \quad (4.1)$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (4.2)$$

$\bar{x}$ = Ortalama x değerleri

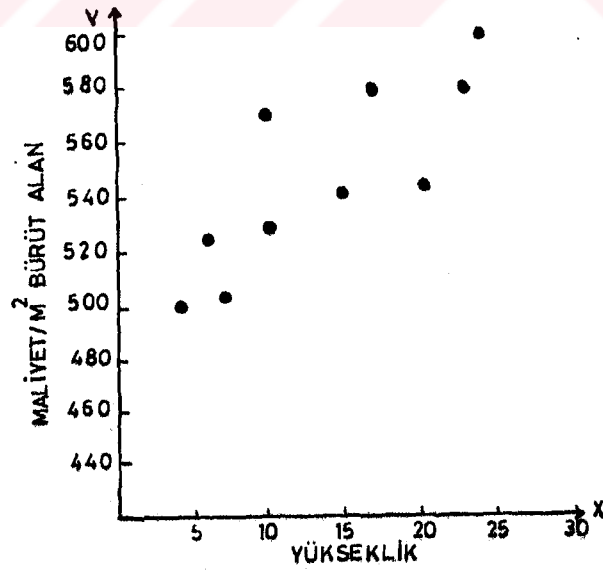
$\bar{y}$ = Ortalama y değerleri

n = gözlem sayısı

Tekniğin kullanımı basit bir hayali örnek üzerinde incelenebilir. Bina yüksekliği ile $1m^2$ döşeme alanı başına düşen maliyet arasında bir ilişki olduğu tahmin edilen, aynı fonksiyona sahip 10 bina ele alınmıştır. (Basitlik açısından 10 örnek ele alınmıştır. İstatistiki açıdan en az 30 gözlem yapılması gerekmektedir).

BİNA	(x) YÜKSEKLİK (M.)	(y) BİRİM MALİYET (TL/m ²)
A	4	500
B	20	544
C	17	580
D	10	570
E	7	504
F	23	560
G	24	600
H	6	524
I	10	530
J	15	542

İlk işlem, değişkenler arasında nasıl bir ilişki olduğunu saptamaktır. Bu da verilerin bir grafik üzerine işaretlenmesi ile sağlanabilir (Şekil 4.6.). Grafikten bu değişkenler arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir.



Şekil 4.6. Dağılım grafiği

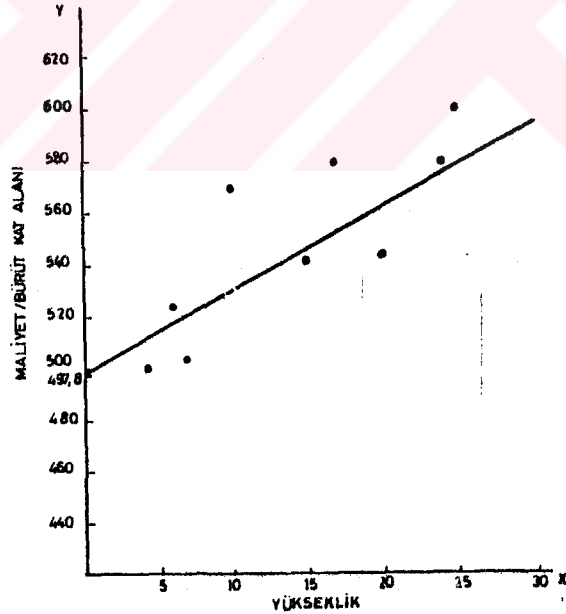
En küçük kareler metodu ile geçirilebilecek en uygun doğru-
nun saptanması için b ve a değerleri, eşitlikteki değerler yerine kona-
rak hesaplanır.

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} = \frac{75.822 - (10 \times 13,6 \times 545,4)}{2.320 - (10 \times 13,6^2)} \quad b = 3,5$$

$$a = y - bx = 545,4 - (3,5 \times 13,6) \quad a = 497,8$$

Bulunan a ve b değerleri $y = a + bx$ eşitliğinde yerine kondu-
ğunda;

$y = 497,8 + 3,5x$ eşitliği elde edilir. Eşitliğin doğrusu ve bu
doğru etrafında gözlenen değerler şekil 4.7'deki gibidir. FERRY
(1986, s.272).



Şekil 4.7 En küçük kareler metoduna göre uygun regresyon doğrusu ve dağılım grafiği

Elde edilen denklemde bilinen yükseklik değerleri (x) yerine konarak, birim maliyet (y) elde edilebilir. Bulunan birim maliyet, belli bir standart sapmayı içerir.

4.3.1. STANDART SAPMANIN BELİRLENMESİ

Regresyon analizinin diğer bir amacı, hesapların içerdiği hata payını belirlemektir. Gözlenen Y değerleri ile uygun regresyon hattı üzerinde hesaplanan y değerleri arasındaki fark, tahminin standart sapmasını verir. Standart sapma şu eşitlikle hesaplanabilir;

$$s_{yx} = \sqrt{\frac{\sum (Y - Y_c)^2}{n-2}} \quad (4.3)$$

y = Gözlenen değerler

Y_c = Regresyon hattı üzerinde hesaplanan değerler

n = Gözlem sayısı

X ve Y değişkenleri arasındaki ilişki ne kadar kuvvetli ise, regresyon denklemi ile yapılacak tahminlerin standart sapması da o kadar küçülecektir. İlişki zayıfladıkça standart sapma da büyür. HAMBURG, (1982, s.258)

4.3.2. ÇOKLU REGRESYON VE DİĞER REGRESYON MODELLERİ

Bazı durumlarda bağımlı değişken, birden fazla bağımsız değişkenin etkisi altındadır. Bölüm 4.3de verilen örnekte maliyetin bina yüksekliğine bağlı olarak değişimi ele alındı. Oysa maliyet sadece bina yüksekliğinden etkilenmez. Bina şekli, bölücü duvar sayısı, sirkülasyon alanları vb. pek çok faktör maliyeti etkiler. Birden fazla bağımsız değişkenin, bağımlı değişkeni etkilediği durumlarda, çoklu regresyon analizi uygulanır.

Çoklu regresyon analizinde de uygun regresyon eşitliği, en küçük kareler metodu ile elde edilir. Çoklu regresyon eşitliği,

$$y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots = b_nX$$

şeklinde yazılır.

Burada da iki değişkenli, lineer regresyon eşitliğinde olduğu gibi, Y bağımlı değişken, $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ ise bağımsız değişkenlerdir. a değeri, regresyon doğrusunun Y eksenini kestiği noktadır. b değeri ise doğrunun eğimi olmakla birlikte, X değerlerindeki birim değişimin, Y'de ne kadarlık bir değişmeye neden olduğunu gösterir. Yani X_1 'deki 1 birimlik artış, Y'de b_1 kadar bir değişime sebep olur. HAMBURG, (1982, s.292). b değerlerine regresyon katsayısı da denir. Regresyon katsayısının + oluşu ilişkinin pozitif, - işaretli oluşu ise negatif olduğunu gösterir.

Çoklu regresyon analizinde de standart sapmayı hesaplamak mümkündür,

$$S = \sqrt{\frac{\sum (Y - Y_c)^2}{n - k}} \quad (4.4)$$

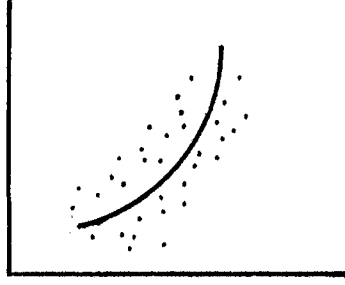
Denklemden Y ve Y_c daha önce olduğu gibi, gözlenen değerleri ve regresyon hattı üzerinde çıkan değerleri gösterir. k ise değişken sayısıdır. Çoklu regresyon analizinde genellikle istatistiki bilgisayar programlarından yararlanılır.

$y = a + bx$ şeklindeki bir model, bazen iki değişken arasındaki ilişkiyi tanımlamak için yeterli olmayabilir. Bu durumlarda değişkenlerin logaritmik değerleri alınır. Denklem;

$\log y = a + b_1 \log x_1 + b_2 \log x_2 + \dots + b_n \log x_n$ şeklinde yazılır. Bazı durumlarda değişkenler arasında doğrusal ilişki çıkmayabilir. Yani değişkenler arasında eğrisel bir ilişki söz konusudur (Şekil 4.7). Böyle bir model denklemine örnek;

$$y = a + bx + cx^2$$

şeklinde yazılabilir



Şekil 4.7. Doğrusal olmayan ilişki

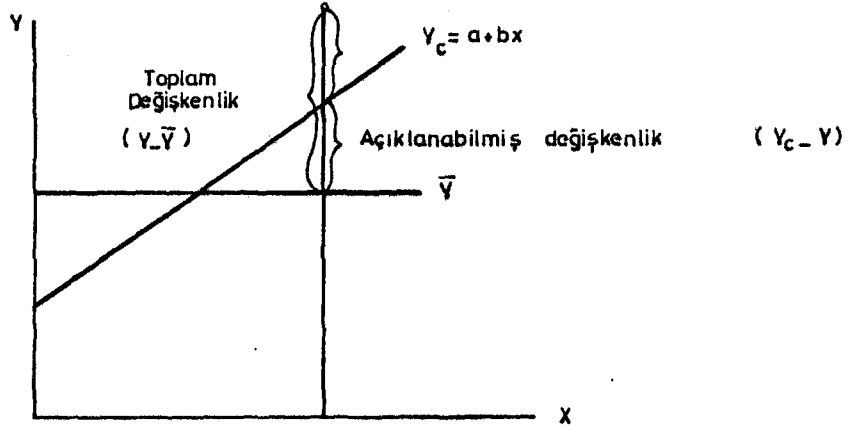
4.4. KORELASYON ANALİZİ

Regresyon analizi ile sadece değişkenler arasındaki ilişki saptanır. Değişkenler arasındaki ilişkinin düzeyi ise korelasyon analizi ile belirlenir.

Korelasyon analizi ortalamadan sapmaların esas alınarak, ilişki düzeyinin saptanması için uygulanan testlerdir. Tek bir bağımsız değişken varsa analize, basit korelasyon analizi, birden çok bağımsız değişken varsa, çoklu regresyon analizi denir. FERRY (1986, s.158) İki değişken arasındaki ilişkinin anlamlılığı ve kuvveti, determinasyon katsayısı (belirlilik katsayısı), korelasyon katsayısı, t testi gibi analizlerle belirlenir.

4.4.1. DETERMİNASYON KATSAYISI

Determinasyon katsayısı açıklanabilmiş değişkenliğin toplam değişkenliğe oranıdır. r^2 ile ifade edilir. Açıklanabilmiş değişkenlik, uygun regresyon doğrusu üzerindeki, Y değeriyle, ortalama Y değeri arasındaki farktır. $(Y_c - Y)$ Açıklanamayan değişkenlik ise, gözlemlenen değerlerle, regresyon doğrusu üzerindeki değer arasındaki farktır $(Y - Y_c)$ (Şekil 4.8)



Şekil 4.8. Determinasyon Katsayısı

Bu iki değişkenliğin toplamı da, toplam değişkenlik olarak tanımlanır. Determinasyon katsayısının açıklanabilmiş değişkenliğin, toplam değişkenliğe oranı olduğundan yola çıkılarak;

$$r^2 = \frac{\text{Açıklanabilmiş değişkenlik}}{\text{Toplam değişkenlik}} \quad (4.5)$$

$$r^2 = \frac{a \sum Y + b \sum XY - n \bar{Y}^2}{\sum Y^2 - n \bar{Y}^2}$$

r^2 değeri bağımsız değişkenlerin, bağımlı değişkenleri açıklama gücünü gösterir. Bölüm 4.3'teki örnekte $r^2 = 0,61$ 'dir. Bu durumda bina maliyetindeki değişimin % 61'i bina yüksekliğinden dolayı oluşmaktadır, denilebilir. HAMBURG, (1982, s.294)

4.4.2. KORELASYON KATSAYISI

Değişkenler arasındaki ilişkinin kuvvetinin ölçümünde oldukça fazla kullanılan korelasyon katsayısı, determinasyon katsayısının kare köküdür. r ile ifade edilir. İşareti regresyon katsayısı ile aynı şekilde yorumlanabilir. r 'nin aldığı değer $+1$ ile -1 arasındadır ($-1 < r < +1$). r değeri ± 1 'e yaklaştıkça değişkenler arasındaki ilişkinin

anlamlılığı artar. r 'nin ± 1 çıkması, negatif veya pozitif tam ilişkiyi gösterir. Bölüm 4.3.'deki örneğin korelasyon katsayısı $r = 0,78$ çıkmaktadır. Bu da bina yüksekliği ile maliyet arasında kuvvetli bir ilişki olduğunu gösterir.

4.4.3. t TESTİ

t testi iki grup arasındaki farklılığın anlamlı olup olmadığını gösterir.

$$t = \frac{r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (4.6)$$

formülü ile bulunan t değeri, istatistiki tablolardan belli bir serbestlik derecesi (serbestlik derecesi $n=2$) ve belli bir sapmayla bulunan t değeri ile karşılaştırılır. Hesaplanan değer, tablodan bulunan değerden büyük olması iki değişken arasındaki ilişkinin anlamlılığını gösterir. TÜRKBAL, (1982, s.145).

Bir önceki bölümde, bu çalışmanın amacına en uygun modellerden birinin olduğuna karar verilen regresyon modeli, bu bölümde incelenmiştir. Öncelikle değişkenler arasındaki ilişkilerin anlamı üzerinde durulmuş, daha sonra bu değişkenler arasındaki ilişkinin regresyon analizi ile nasıl saptanıp modele oturtulduğu ve korelasyon analizi ile bu ilişkinin derecesinin nasıl yorumlandığı anlaşılmaya çalışılmıştır.

BÖLÜM 5 : KONUT PROJELERİNDE, ÖN TASAR AŞAMASINDA MALİYET TAHMİNİ İÇİN BİR MODEL YAKLAŞIMI

5.1. ÇALIŞMANIN AMACI

Tasarım aşamasında, maliyet tavanı ve nitelik tabanı çerçevesinde en rasyonel plan şemasının hangisi olduğunu saptamak amacıyla, süratli ve güvenilir bir maliyet tahmini yapmak, tasarımcının en büyük problemlerinden biridir.

Niteliksel kararların henüz fazla alınmadığı tasarım aşamasında, niceliksel değişkenlerin maliyete etkisi 2. bölümde incelenmiştir. Bu değişkenlerin maliyetle olan ilişkisi matematiksel bir modele oturtulduğunda, elde edilen eşitlikten bina maliyetine ulaşılabileceği varsayımı, bu çalışmanın ana amacını oluşturmaktadır.

Bu çerçevede maliyet modelleri incelenmiş ve bu amaca uygun modellerden birinin, değişkenler arasındaki ilişkinin saptanmasına yönelik bir model olduğu için, regrasyon modeli olabileceğine karar verilmiştir.

Bu doğrultuda gözlemlenen örnek projelerin, tasarım değişkenleri ile maliyetleri belirlenerek aralarındaki ilişki regresyon analizi ile saptanmış ve bu ilişki esas alınarak bulunan katsayılar vasıtası ile bina ölçeğinde maliyet tahmini için bir yaklaşım önerisi sunulmuştur.

5.2. ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ

5.2.1. ÖRNEKLEM SEÇİMİ

Gözlemlenen örnekler seçilirken bazı noktalara dikkat edilmiş, rasgele örnekler seçilmemiştir. Örneklem seçiminde dikkat edilen hususlar şunlardır;

- Bina tipi olarak konut seçilmiştir. Örneklerin maliyetlendirilmesinde kullanılan sistemdeki alternatiflerde bina tipi konut olarak kabul edildiğinden, seçilen örneklerin de konut olmasına karar verilmiştir.

- Örneklem sayısı, istatistiki değerlendirmenin daha güvenilir olması açısından 30 olarak kabul edilmiştir.

- Kat sayısına bağlı olarak her tipten birkaç örnek seçilmesine, ancak ağırlıklı olarak en çok uygulanan 5 katlı örneklerin sayısının fazla olmasına dikkat edilmiştir.

- Örnekler ağırlıklı olarak bugünkü toplu konut standartlarına uygun konutlardan seçilmiştir.

- Bitişik nizam iki cepheli binalar yerine, ayrık nizam binalar seçilmiştir.

- Bölge olarak İstanbul kabul edilmiş, iklimsel koşullar statik koşullar, zemin koşulları, doluluk boşluk oranları açısından İstanbul dışından örnek seçilmemiştir.

- Binaların tamamının konut olarak kullanılmasına dikkat edilmiş, zemin katları dükkân olan konutlar seçilmemiştir.

5.2.2. ÖRNEKLERİN MALİYETLENDİRİLMESİ

Örneklerin maliyetlendirilmesinde MBB (Maliyet Bilgi Bankası) adlı, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi'nde sürdürülmekte olan, D.P.T. destekli "Bina Maliyeti Bilgi Sistemi" araştırma projesi kapsamında geliştirilen, bir bilgisayar programı kullanılmıştır. Bu programın oluşturulma amacı ve çalışma yöntemi aşağıdaki gibidir.

MBB'nin oluşturulma amacı;

Günümüzde mal sahibi ve tasarımcının ihtiyacına karşın, gelişmiş metodlar ve teknoloji kullanılmasına rağmen tasarım aşamasında presisyonlu maliyet tahmini yapılamamaktadır. Avan proje aşamasındayken, uygulama projesi hassasiyetine yakın maliyet tahmin etmek ve bu tahmini mümkün olabildiğince fazla zaman ve işgücü harcamadan yapmak MBB sisteminin oluşturulmasının ana amacıdır.

MBB'nin çalışma yöntemi;

MBB maliyet tahmin modelinde öncelikle bina elemanlarına ayrılmıştır. Modelde yer alan başlıca bina elemanları şunlardır;

<i>Bina Elemanı Adı</i>	<i>KODU</i>
1. Alt Kabuk	011
2. Dış Bölücü	021
3. İç Bölücü	031
4. Yatay Bölücü	032
5. Çatı	022
6. Merdiven	033
7. Pencere	023
8. Dışkapı	024
9. İç Kapı	034
10. Taşıyıcı İskelet	041

Bu on bileşenin alt sistemlerinde malzemelerine göre alternatifler yer almaktadır. Programda bu alternatiflerin analizleri, birim fiyatları, birim miktarları, fiyatların resmi veya rayiç olup olmadığı ile hangi yıla ait olduğu bulunmaktadır.

Binanın bileşenlerine ayrılmasından sonra, her bir ana elemanın kendi içerisinde özelliklerine göre nasıl alt elemanlara ayrılacağı, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Birim Fiyat Analizlerinde yer alan işlemlerden belirlenmiştir. Bu alternatiflerin fiyatlarının elde edilmesini sağlayacak olan tüm maliyet verileri bilgisayara yüklenmiştir. ANON (1992, s.9)

5.2.3. ÖRNEKLERİN MALİYETLENDİRİLMESİNDE YAPILAN KABULLER

Örnekler maliyetlendirilirken MBB sisteminin kabulleri geçerli sayılmıştır. Bu kabuller şöyle sıralanabilir;

- 1993 yılı Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Birim Fiyatları esas olarak alınmıştır.

- Niteliksel tasarım değişkenleri bu çalışmada ele alınmadığından tüm örnekler için aynı alternatifler seçilmiştir.

- MBB alternatiflerinde kullanılan malzemeler, Bayındırlık Bakanlığı Birim Fiyat Analizleri'nde yer alan malzemelerin, kalite açısından yüksek olanlardır. Örnekler maliyetlendirilirken, alternatifler içerisinde malzeme kalitesi yüksek olan ve yaygın kullanıma sahip olanları seçilmiştir. Seçilen alternatifler tablo 5.1.'deki gibidir.

- Ölçüm birimi olarak Kapılar hariç m² kullanılmış, kapılar ise adet olarak ölçülmüştür.

- Temel ve taşıyıcı iskelet için belli boyutlar belirlenmiştir;

Temel için; 4.00 x 4.00 m. akslarda, 150x150x60 cm. sömelli, 30x30x30 cm. bağ kirişli, 40x40x60 cm. kolonlu (toplam 120 cm) temel kabulü yapılmıştır.

Taşıyıcı sistem için; Kiriş kesiti 25x60 cm, 4.00 x 4.00 m. döşeme alanına düşen kiriş boyu 800 cm. olarak kabul edilmiştir. Kolon kesiti 40x40 cm. ve 400x400 cm. döşeme alanına düşen kolon sayısı 1 olarak kabul edilmiştir.

Tablo 5.1. Seçilen Malzemeler

Eleman	MBB Kodu	Makeme Özellikleri	Kullanıldığı Yerler	1993 Birim Maliyet (TL)
Alt Kabuk	011.ABCDEI	Blokajlı, Grobetonlu, su yalıtımlı, ısı yalıtımlı, karo mozaik kaplamalı, münferit temelli	Zemin	322.769
Dış Bölücü	021.ADEFH KM	Blok fabrika tuğla gövdeli, ısı ve su yalıtımlı, Akrilik esaslı kalın cephe kaplı, plastik duvar boyalı, çimento ve kireç harçlı düz sıvalı	Dış mekandan odaları ayıran duvarlarda	262.540
	021.ADEFJK	Blok fabrika tuğla gövdeli, ısı ve su yalıtımlı, Akrilik esaslı kalın cephe kaplamalı, fayans kaplamalı, çimento düz sıvalı	Dış mekandan ıslak mekanları ayıran iç duvarlar	355.624
İç Bölücü	031.GDADG	Yatay delikli tuğla ile normal modüler, kaba ve ince iç sıvalı plastik duvar boyalı	Odalardan birbirinden ayıran iç duvarlar	89.558
	031.EADG	Yatay delikli tuğla ile normal modüler, kaba ve ince iç sıvalı, her renkte kare fayans kaplamalı plastik duvar boyalı	Odalardan ve holleri ıslak mekamlardan ayıran duvar.	184.665
	031.EAE	Yatay delikli tuğla ile normal modüler, her renkte karo fayans ile duvar kaplama.	İki ıslak mek. bir ayıran duvarlarda	279.773
Yatay Bölücü	032.ACIMN	B.A.plak döşemeli, ses yalıtımlı, parkeli, sıvalı, badanalı	Y.odaları ve salonlarda	478.482
	032.ACHMN	B.A. plak döşemeli ses yalıtımlı, mermerli, sıvalı, badanalı	Antre,hol,koridor ve balkonlarda mer.	526.937
	032. ACFMN	B.A.plak döşemeli, ses yalıtımlı, seramik kaplamalı, sıvalı, badanalı	Banyo, WC, mutfakta	408.730
Çatı	022.ADFHJR ST	Örtü altı tahta kaplı oturtma çatı, ısı ve su yalıtımlı, marsilya kiremit ile örtü		358.979
Merdiven	033.AH	BA mermer kaplı merd.		610.680
Pencere	023.AGBDİK	Yağlı boyalı, tek yüzeyli, normal camlı, kasa ve pervazlı, çırak camlı, düşey, yatay kenarlı veya sabit		296.406
Dış Kapı	024.FABEI	Yağlı boyalı, masif tek kat tablalı kanatlı, çırak camdan kasa ve pervazlı, kilitli		1.181.168 TL/adet
İç Kapı	023.ADFGH	Beyaz çam tek taraf grose kasa ve pervaz 1.kalite b. çamlı kanat, camlı		533.207 TL/adet
Taş.Sistem	041.8KD			147.965

5.2.4. DEĞİŞKENLERİN BELİRLENMESİ

Maliyeti en çok etkilediği varsayılan niceliksel tasarım değişkenleri seçilmiş, regresyon analizinde de bu değişkenlerden elde edilen göstergeler kullanılmıştır. Bu değişkenler ve tanımları aşağıdaki gibidir;

Brüt İnşaat Alanı (BİA)= Dıştan dışa ölçülerek hesaplanmış kat alanlarının toplamıdır.

Brüt hacim (BH)= Brüt inşaat alanının toplam bina dış yüksekliği ile çarpımından elde edilen bina hacmidir.

Dış Kabuk Alanı (DKA)= Dıştan dışa ölçülen toplam dış bölücü (dış duvarlar + pencereler) ve çatı alanının toplamıdır.

Çatı Alanı (Ç.A)= Saçakları ile birlikte çatının yatay izdüşüm alanıdır.

Taban Alanı (TA)= Dıştan dışa ölçülen binanın zeminde oturduğu alandır.

Konut İçi Sirkülasyon Alanı (KİS)= binada yer alan her bir konut içindeki giriş holü, antre, koridor vb. mekânların içten içe ölçülen net alanlar toplamıdır.

Blok İçi Sirkülasyon Alanı (BİS)= Blok içi ulaşımı sağlayan, genel kullanıma açık merdiven, sahanlık, koridor, apartman giriş hollerinin net alanlarının toplamıdır.

Saydam Alan (SA)= Dış duvar üzerindeki tüm pencere ve balkon kapılarının toplam alanlarıdır.

Dış Duvar Alanı (DDA)= Dış kabuk alanından, saydam alan ve çatı alanının çıkması ile kalan duvar alanıdır.

Faydalı Alan (FA)= Toplam inşaat alanından blok içi, konut içi sirkülasyon alanları ile kazan dairesi, sığınak gibi mekân alanları ve bölücü duvarlar çıktıktan sonra kalan yatak odası, salon, mutfak, banyo, w.c. ve açık balkonların net alanıdır.

Birim Konut Sayısı (BKS)= Blok içinde yer alan bağımsız bölüm sayısı, diğer bir deyişle blok içinde toplam konut sayısıdır.

Birim Maliyet (BM)= Toplam maliyetin, brüt inşaat alanına bölünmesi ile elde edilen 1 m² inşaat maliyetidir.

Faydalı Alan Birim Maliyeti (FABM)= Toplam maliyetin, faydalı alana bölünmesi ile elde edilen 1m² faydalı alan maliyetidir.

Bu değişkenlerden Birim Maliyet ve Faydalı Alan Birim Maliyeti bağımlı değişken, diğer değişkenlerden oluşturulan aşağıdaki göstergeler ise bağımsız değişken olarak ele alınmıştır.

- **Brüt Hacim / Brüt İnşaat Alanı (BH-BIA)**= Kat yüksekliğinin etkisini gösterir.

- **Dış Kabuk Alanı / Brüt İnşaat Alanı (DKA-BIA)**= Dış kabuğun, dolayısı ile plan semasının etkisini gösterir.

- **Çatı Alanı/Brüt İnşaat Alanı (ÇA-BIA)**= Plan şemasının etkisi ve çatı maliyeti ile kat sayısı arasındaki ilişkiyi gösterir.

- **Taban Alanı/Brüt İnşaat Alanı (TA-BIA)**= Temel ile birlikte alt kabuğun ve taban oturma alanının etkisini gösterir.

- Konut İçi Sirkülasyon Alanı / Toplam Konut Alanı (KİS-TKA)= Toplam konut alanı içerisinde yer alan sirkülasyon alanlarının etkisini gösterir.

- Blok İçi Sirkülasyon Alanı / Brüt İnşaat Alanı (BİS-BİA)= Brüt inşaat alanı içerisindeki blok içi sirkülasyon alanlarının etkisini gösterir.

- Saydam Alan / Dış Duvar Alanı (SA-DDA)= Dış duvar içerisindeki boşluk doluluk oranının etkisini gösterir.

- Faydalı Alan / Birim Konut Sayısı (FA-BKS)= Tek bir konut içerisinde yer alan faydalı alanın etkisini gösterir.

- Faydalı Alan / Brüt İnşaat Alanı (FA-BİA)= Brüt inşaat alanı içerisindeki faydalı alanın etkisini gösterir.

5.2.5. VERİLERİN REGRESYON ANALİZİNE UYGULANMASI

Üçüncü bölümde regresyon analizinin nasıl uygulandığı incelenmiş, bu çalışmada ikiden fazla değişken olduğundan çoklu regresyon analizinin uygulanmasına karar verilmiştir. Uygulama kolaylığı açısından "TSP" adlı istatistiki değerlendirme yapılmasına yönelik bir bilgisayar programı kullanılmıştır.

TSP programına tüm veriler girildikten sonra, en uygun regresyon doğrusunun ve regresyon katsayılarının belirlenebilmesi için "12 aşamalı en küçük kareler metodu" (bölüm 4.3) uygulanmıştır. Birim maliyetin bağımlı değişken olarak alındığı ilk durumda, regresyon katsayıları belirlenmiştir. İşaretleri incelendiğinde Faydalı Alan/ Birim Konut Sayısı dışındaki tüm değişkenlerle birim maliyetin pozitif, bu değişkenin ise negatif bir ilişkisi olduğu saptanmıştır (Ek B1).

Bu değişkenlerin Birim Maliyeti açıklama gücü ve birim Maliyet ile ilişkilerinin anlamlılığı hepsinde aynı değildir. Birim maliyeti açıklama gücü çok az olan değişkenler, bölüm 4.4.3.'de bahsedilen t testi esasına göre elenmiştir. Backward Elimination adı verilen bu işlemle, t değeri 2 olarak kabul edilmiş ve t-stat değeri 2'den küçük değişkenler, en küçüğünden başlanarak sırayla denklemden atılmıştır. Her eleme işleminden sonra en küçük kareler metodu yenilenmiştir (Ek 2-3-4-5-6). Sonuçta geriye kalan, t değeri 2'den büyük 4 değişken; Dış Kabuk Alanı / Brüt İnşaat Alanı, Taban Alanı / Brüt İnşaat Alanı, Faydalı Alan / Brüt İnşaat Alanı, Faydalı Alan / Birim Konut Sayısı'dır.

Aynı işlemler Faydalı Alan Birim Maliyeti bağımlı değişken olarak alındığında da tekrarlanmıştır. En küçük kareler metodu ile regresyon katsayıları saptanmış ve Backward Elimination işlemi uygulanmıştır. Bu işlem sonucu geriye kalan değişkenler, Dış Kabuk Alanı / Brüt İnşaat Alanı, Taban Alanı / Brüt İnşaat Alanı ve Faydalı Alan / Brüt İnşaat Alanı'dır.

Bu sonuçlara göre elde edilen iki regresyon denklemi aşağıdaki gibidir;

$$BM = 584226 + 232840 DKA - BIA + 1343688 TA - BIA + 414239 FA - BIA - 1742 FA - BKS$$

$$FABM = 2323876 + 275455 DKA - BIA + 1961234 TA - BIA - 1753291 FA - BIA$$

5.3. ELDE EDİLEN REGRESYON DENKLEMLERİNDE DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN İNCELENMESİ

Denklemlerde değişkenler arasındaki ilişkiler incelendiğinde 1. denklemde determinasyon katsayısının $r^2 = 0,63$ olduğu görülmektedir.

mektedir. Buna göre denklemde yer alan DKA-BİA, TA-BİA, FA--BİA, FA-BKS değişkenlerinin BM'deki değişikliği açıklama gücünün % 63 olduğunu göstermektedir. Backward Elimination işleminden önce bu değer $r^2 = 0,67$ 'dir (Ek B.6). Yani elenen değişkenlerin BM'deki değişimi açıklama gücünün sadece % 4 olduğu söylenebilir.

Değişkenlerin, Birim Maliyet ve ilişkisinden şu sonuç çıkarılabilmektedir, Brüt İnşaat Alanı içerisindeki Dış Kabuk Alanı arttığında doğal olarak çatı ve dış duvar maliyeti arttığından Birim Maliyette artar. Taban alanındaki artış da direk olarak alt kabuk ve temel maliyetini arttırdığından Birim Maliyetin arttığı söylenebilir. Brüt İnşaat Alanı içerisindeki Faydalı Alan arttığında bu mekânlara hizmet verecek merdiven, taşıyıcı sistem, blok içi holler, kazan dairesi, sığınak vb. gibi alanlar artacağından Birim Maliyet artar. Buna karşılık tek bir konut başına düşen faydalı alanın artışı seçilen malzeme açısından daha pahalı olan sirkülasyon alanlarının azalmasına neden olacağından Birim Maliyet azalır.

2.denklemden determinasyon katsayısı $r^2 = 0,80$ 'dir. Denklemdeki DKA-BİA, TA-BİA, FA-BİA değişkenlerinin Faydalı Alan Birim Maliyetindeki değişikliği açıklama gücünün % 80 olduğu söylenebilir. Backward Elimination işleminden önce bu değer % 84 olması, elenen değişkenlerin açıklama gücünün sadece % 4 olduğunu göstermektedir. Bu denklemde korelasyon katsayısı $r = 0.90$ 'dır. +1'e oldukça yakın olan bu değerlerden ilişkinin anlamlı olduğu söylenebilir.

2. denklemdeki değişkenler arasından şu sonuçlar çıkarılabilmektedir; Brüt İnşaat Alanı içerisindeki Dış Kabuk Alanı ve Taban Alan artışı, dış duvar, çatı, alt kabuk ve temel maliyetini arttıracığından $1m^2$ faydalı alan başına düşen Faydalı Alan Birim Maliyeti artar. Brüt İnşaat Alanı içerisindeki faydalı alanın artışı ise $1m^2$ 'ye düşen Faydalı Alan Maliyetini azaltmaktadır.

SONUÇ

Tasarım aşamasında alınan kararların maliyete olan büyük etkisi düşünülerek, bu aşamada maliyet tahmini için mimara ışık tutmak açısından bir yaklaşım getirilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla tasarım değişkenleri incelenmiş, seçilen değişkenlerin maliyetle olan ilişkileri regresyon analizi ile saptanmış ve bu ilişki matematiksel bir modele oturtulmuştur.

Oluşturulan bu model ile maliyet oldukça süratli bir şekilde elde edilmektedir. Modelin, diğer maliyet tahmin modellerine göre en büyük avantajı, maliyetin oldukça kısa bir sürede tahmin edilebilmesidir. Örneğin MBB ile maliyet hesaplamada yapılması gereken ölçüm işlemine bu modelde gerek yoktur. Brüt inşaat alanı, dış kabuk alanı, taban alanı, faydalı alan gibi birkaç kalemin ölçülmesi maliyet tahmini için yeterli olacaktır. Bu da daha az emek ve zaman kaybıyla maliyet tahmini sağlar. Ancak elde edilen denklem 1993 yılı Bayındırlık Bakanlığı Birim Fiyatları ile oluşturulmuştur. Bu denklem aynı fiyatlar ile aynı işlemlerden geçirilip, sürekli güncelleştirilerek kullanılabilir. Elde edilen modelin, maliyeti, tasarım aşamasına yönelik belli bir yaklaşıklıkla ve belli kabuller çerçevesinde hesapladığı unutulmamalıdır. Bu nedenle, bu modelden uygulama projesi aşamasında veya gerçekleştirme aşamasında yüksek performans göstermesi beklenemez.

Ayrıca değişkenlerle maliyet arasındaki ilişkiden yararlanılarak, belli bazı müşteri imkânlarından doğan maliyet limiti aşılmadan maliyet denetim altında tutulabilir. Örneğin; eğer çalışılan projede maliyet limiti aşılmışsa, dış kabuk alanı ve taban alanındaki artışın birim inşaat maliyetini etkilediğinden yola çıkılarak, plan şeması mümkün olduğunca az hareketli geliştirilip dış kabuk alanının ve taban alanının düşmesi, dolayısı ile de maliyetin azalması sağlanabilir veya blok içinde sirkülasyonu sağlayan alanlar ile diğer ortak hizmet alanları sabit tutulup, konut içerisindeki sirkülasyon alanlarının azaltılıp faydalı alanların arttırıldığı bir tasarım geliştirilirse yine maliyet düşecektir.

Tüm bunlar gözönüne alınarak yapılacak tasarımlarda ileride dönülmesi zor kararlar alınması engellenebilir ve aşılan maliyet sınırı ufak bazı önlemlerle kontrol edilebilir.

KAYNAKLAR

- AKTÜRE,T., 1982, Bina Yapımında Maliyet Denetimi, TÜBİTAK YAE Yayın No.a54.
- BMBS ARŞ. GRUBU, 1992-1, türk İnşaat Sektöründe Bina Yapımında Kullanılan Maliyet Verileri, BMBS Yayın No:1992-1
- BMBS ARŞ. GRUBU, 1992, Ön Tasar Aşamasında Kullanılabilen Maliyet Hesaplama Komputer Programı, BMBS Rapor No:6
- ASHWORTH,A., 1988, Cost Studies of Building, Longman Scientific-technical.
- BATHURST,P., BUTLER,D., 1980, Building Cost Control Techniques and Economics, Heinemann, 2. baskı.
- FERRY,D.J., BRANDON,P.S., 1986, Cost Planing of Buildings, Collins Professional and Technical books.
- FLANAGAN,R., STEVANS,S., 1990, Quantity Surveying Techniques: New Directions, RICS.
- GİRİTLİ,H., 1990, Bina Yapımında Maliyet ve Kontrol Teknikleri, ders notları.
- GİRİTLİ,H., 1992, İnşaat Sektöründe Maliyet Verisi, BMBS rapor no: 1.
- HAMBURG,M., 1982, Basic Statistic: A Modern Approach, The Luharton School, University of Pennsylvania.
- KELLY,J. 1992, Some Thoughts on Cost Modelling, Herriot-Watt University
- SEELEY,İ.H., 1983, Building Economics, 3. Basım, McMillan Education.
- SEY,Y., ORHON,İ., ARAL,N., GİRİTLİ,H., SÖZEN,Z., 1986, Bina Maliyeti Ders notları.
- TÜRKBAL,A., 1982, Bilimsel Araştırma Metodları ve Uygulamalı İstatistik, Atatürk Üniversitesi Yayınları, No.561.

**EK A GÖZLEMLENEN ÖRNEKLERE AİT
BİNA BİÇİM / MALİYET BİLGİ FÖYLERİ**

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 80191 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan
İsim - Kuruluş :
Adres :
Tel :
Tarih :

- 1.PROJE ADI : FNO1
- 2.BİNA FONKSİYONU : KONUT
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL BÖLGE : MARMARA
- 4.KAT SAYISI : Bodrum : 1Kat, Giriş ve Üstü : 10Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) : 3046.26 m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) : 8529.26 m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) : 3151.37 m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) : 2426.40 m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) : 286.73 m²
- 10.TABAN ALANI (ta) : 251.70 m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) : 438.24 m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) : 2443.55 m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis) : 247.40 m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis) : 351.01 m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) : 2447.85 m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) : 20adet
- 17.TOPLAM MALİYET : 3 389 604 327 TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) : 1 112 710 TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) : 1 384 727 TL/m²

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.800	- bis / bia	0.110
- dka / bia	1.034	- sa / dda	0.180
- ca / bia	0.094	- ta / bia	0.080
- ta / bia	0.082	- fa / bks	122.390
- kis / tka	0.100		

Ek.A.1. Bina Biçim/Maliyet Bilgi Föyü

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan

İsim - Kuruluş :

Adres :

Tel :

Tarih :

- 1.PROJE ADI : FN02
- 2.BİNA FONKSİYONU : KONUT
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL BÖLGE : MARMARA
- 4.KAT SAYISI : Bodrum : 2Kat, Giriş ve Üstü : 5.....Kat
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) : 2647.20.m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) : 7412.16.m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) : 1720.95.m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) : 94354.m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) : 417.00.m²
- 10.TABAN ALANI (ta) : 303.40.m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) : 360.41.m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) : 2244.77.m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis):..... 189.95.m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis):..... 98.84.m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) : 2358.41.m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) : 20.....adet
- 17.TOPLAM MALİYET:..... 2.936.430.788TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) : 1.109.259TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (tabm) : 1.245.083TL/m²

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.800	- bis / bia	0.037
- dka / bia	0.650	- sa / oda	0.380
- ca / bia	0.160	- fa / bia	0.890
- ta / bia	0.110	- fa / bks	117.920
- kis / tka	0.084		

Ek.A.2. Bina Biçim/Maliyet Bilgi Föyü

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan
İsim - Kuruluş :
Adres :
Tel : Tarih :

- 1.PROJE ADI : F.N03
- 2.BİNA FONKSİYONU : KONUT
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL BÖLGE : MARMARA
- 4.KAT SAYISI : Bodrum : ..2.....Kat, Giriş ve Üstü : ..5.....Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) : 2394.35 m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) : 6704.18 m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) : 1787.30 m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) : 1019.70 m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) : 413.30 m²
- 10.TABAN ALANI (ta) : 235.65 m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) : 354.30 m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) : 2051.46 m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis): 206.18 m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis): 107.24 m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) : 2080.93 m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) : 24adet
- 17.TOPLAM MALİYET: 2 556 703 547 TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) : 1.067 807 TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) : 1.228 635 TL/m²

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.800	- bis / bia	0.044
- dka / bia	0.740	- sa / dda	0.340
- ça / bia	0.170	- ta / bia	0.060
- ta / bia	0.098	- ta / bks	86.700
- kis / tka	0.100		

Ek.A.3. Bina Biçim/Maliyet Bilgi Föyü

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan
İsim - Kuruluş :
Adres :
Tel : Tarih :

- 1.PROJE ADI : FN04
- 2.BİNA FONKSİYONU : KONUT
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL BÖLGE : MARMARA
- 4.KAT SAYISI : Bodrum :2.....Kat, Giriş ve Üstü :6.....Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) : 2653.44 m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) : 7694.97 m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) : 2027.83 m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) : 1301.80 m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) : 374.40 m²
- 10.TABAN ALANI (ta) : 312.00 m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) : 351.63 m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) : 2348.82 m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis): 169.73 m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis): 147.18 m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) : 2336.53 m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) : 24adet
- 17.TOPLAM MALİYET: 3.189.770.946 TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) : 1.202.127 TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) : 1.365.175 TL/m²

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia	 2.900	- bis / bia	 0.055
- dka / bia	 0.760	- sa / oda	 0.270
- ca / bia	 0.140	- fa / bia	 0.980
- ta / bia	 0.120	- fa / bks	 97.350
- kis / tka	 0.072		

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan

İsim - Kuruluş :

Adres :

Tel :

Tarih :

- 1.PROJE ADI : FN05
- 2.BİNA FONKSİYONU : KONUT
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL BÖLGE : MARMARA
- 4.KAT SAYISI : Bodrum : 1 Kat, Giriş ve Üstü : 5 Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) : 2076.00 m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) : 5646.72 m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) : 1175.67 m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) : 714.46 m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) : 382.50 m²
- 10.TABAN ALANI (ta) : 273.00 m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) : 78.11 m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) : 1797.12 m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis): 166.60 m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis): 92.55 m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) : 1816.85 m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) : 20 adet
- 17.TOPLAM MALİYET: 2 073 700 250 TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) : 998 892 TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) : 1141.371 TL/m²

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.720	- bis / bia	0.044
- dka / bia	0.560	- sa / dda	0.100
- ca / bia	0.180	- ta / bia	0.875
- ta / bia	0.130	- fa / bks	90.840
- kis / tka	0.092		

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İT.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan

İsim - Kuruluş :

Adres :

Tel :

Tarih :

1.PROJE ADI :FN06.....

2.BİNA FONKSİYONU :KONUT.....

3.SEMT :ŞEHİR : İSTANBUL..... BÖLGE : MAĞMARA.....

4.KAT SAYISI : Bodrum :1.....Kat. Giriş ve Üstü :4.....Kat.

5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) :2150.35 m²

6.BRÜT HACİM (bh) :6128.50 m³

7.DIŞ KABUK ALANI (dka) :1700.05 m²

8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) :927.64 m²

9.ÇATI ALANI (ça) :447.47 m²

10.TABAN ALANI (ta) :382.62 m²

11.SAYDAM ALAN (sa) :324.93 m²

12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) :2070.12 m²

13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis):246.60 m²

14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis):8023 m²

15.FAYDALI ALAN (fa) :1634.16 m²

16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) :21.....ade!

17.TOPLAM MALİYET:2 470 597 889 TL

18.BİRİM MALİYET (bm) :1 148 928 TL/m²

19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) :1 511 846 TL/m²

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia :2.950
- dka / bia :0.790
- ca / bia :0.208
- ta / bia :0.178
- kis / tka :0.119

- bis / bia :0.037
- sa / dda :0.350
- fa / bia :0.760
- fa / bks :77.810

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İT.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan
İsim - Kuruluş :
Adres :
Tel : Tarih :

- 1.PROJE ADI : FN07
- 2.BİNA FONKSİYONU : KONUT
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL BÖLGE : MARMARA
- 4.KAT SAYISI : Bodrum : 2Kat, Giriş ve Üstü : 5Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) : 1373.68m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) : 3846.31m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) : 949.11m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) : 664.56m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) : 222.63m²
- 10.TABAN ALANI (ta) : 140.43m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) : 61.92m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) : 1178.18m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis): 108.44m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis): 55.07m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) : 1210.17m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) : 12adet
- 17 TOPLAM MALİYET: 1 441 310 298 TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) : 1 049 233 TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) : 1 190 998 TL/m²

20 GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.800	- bis / bia	0.040
- dka / bia	0.690	- sa / dda	0.093
- ca / bia	0.160	- ta / bia	0.080
- ta / bra	0.100	- fa / bks	100.800
- kis / tka	0.092		

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan
İsim - Kuruluş :
Adres :
Tel :
Tarih :

- 1.PROJE ADI :FNDB.....
- 2.BİNA FONKSİYONU :KONUT.....
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL BÖLGE : MARMARA
- 4.KAT SAYISI : Bodrum : 1 Kat. Giriş ve Üstü : 4 Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) :1234.00m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) :3578.60m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) :1722.32m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) :669.31m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) :242.80m²
- 10.TABAN ALANI (ta) :242.80m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) :271.72m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) :860.70m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis):59.59m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis):78.74m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) :1095.67m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) :8 adet
- 17.TOPLAM MALİYET:1.445.456.059 TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) :1171.358 TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) :1.319.244 TL/m²

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.900	- bis / bia	0.063
- dka / bia	1.400	- sa / oda	0.405
- ca / bia	0.190	- fa / bia	0.880
- ta / bia	0.190	- fa / bks	161.900
- kis / tka	0.092		

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan
İsim - Kuruluş :
Adres :
Tel : Tarih :

- 1.PROJE ADI : FN09
- 2.BİNA FONKSİYONU : KONUT
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL BÖLGE : MARMARA
- 4.KAT SAYISI : Bodrum : 1Kat, Giriş ve Üstü : 5Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) : 957.80 m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) : 2605.20 m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) : 962.63 m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) : 662.30 m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) : 183.45 m²
- 10.TABAN ALANI (ta) : 112.00 m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) : 116.88 m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) : 769.57 m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis) : 65.50 m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis) : 76.23 m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) : 816.07 m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) : 10 adet
- 17.TOPLAM MALİYET : 1 196 635 467 TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) : 1 248 315 TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) : 1 465 114 TL/m²

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia : 2.720
- dka / bia : 1.000
- ca / bia : 0.190
- ta / bia : 0.116
- kis / tka : 0.085

- bis / bia : 0.079
- sa / dda : 0.176
- fa / bia : 0.850
- fa / bks : 81.600

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan
İsim - Kuruluş :
Adres :
Tel : Tarih :

- 1.PROJE ADI :FN10.....
- 2.BİNA FONKSİYONU :KONUT.....
- 3.SEMT :ŞEHİR : İSTANBUL..... BÖLGE : MARMARA.....
- 4.KAT SAYISI : Bodrum :1.....Kat, Giriş ve Üstü :6.....Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) :2467.20.....m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) :7154.88.....m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) :1695.31.....m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) :1138.56.....m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) :399.75.....m²
- 10.TABAN ALANI (ta) :228.00.....m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) :157.00.....m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) :2124.57.....m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis):.....137.37.....m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis):.....114.63.....m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) :1224.85.....m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) :21.....adet
- 17.TOPLAM MALİYET:.....2.128.444.130.....TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) :862.696.....TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) :1.737.718.....TL/m²

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.900	- bis / bia	0.046
- dka / bia	0.687	- sa / dda	0.137
- ca / bia	0.162	- fa / bia	0.500
- ta / bia	0.092	- fa / bks	59.280
- kis / tka	0.064		

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan
İsim - Kuruluş :
Adres :
Tel :
Tarih :

- 1.PROJE ADI :FN11.....
- 2.BİNA FONKSİYONU :KONUT.....
- 3.SEMT :ŞEHİR : İSTANBUL..... BÖLGE : MARMARA.....
- 4.KAT SAYISI : Bodrum :1.....Kat. Giriş ve Üstü :5.....Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) :943.08.m².....
- 6.BRÜT HACİM (bh) :2565.17.m³.....
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) :830.82.m².....
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) :612.67.m².....
- 9.ÇATI ALANI (ça) :167.57.m².....
- 10.TABAN ALANI (ta) :142.68.m².....
- 11.SAYDAM ALAN (sa) :50.58.m².....
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) :743.82.m².....
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis):.....74.10.m².....
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis):.....56.58.m².....
- 15.FAYDALI ALAN (fa) :541.10.m².....
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) :10 adet.....
- 17.TOPLAM MALİYET:.....1.109.870.494 TL.....
- 18.BİRİM MALİYET (bm) :1.386.645 TL/m².....
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) :2.051.138 TL/m².....

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.900.....	- bis / bia	0.060.....
- dka / bia	0.880.....	- sa / dda	0.083.....
- ca / bia	0.170.....	- ta / bia	0.570.....
- ta / bia	0.150.....	- fa / bks	54.110.....
- kis / tka	0.099.....		

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan

İsim - Kuruluş :

Adres :

Tel :

Tarih :

- 1.PROJE ADI :FN12.....
- 2.BİNA FONKSİYONU :KONUT.....
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL..... BÖLGE : MARMARA.....
- 4.KAT SAYISI : Bodrum : 2.....Kat, Giriş ve Üstü : 4.....Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) :1513.30m².....
- 6.BRÜT HACİM (bh) :3934.58m³.....
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) :700.90m².....
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) :167.01m².....
- 9.ÇATI ALANI (ça) :304.31m².....
- 10.TABAN ALANI (ta) :221.12m².....
- 11.SAYDAM ALAN (sa) :229.54m².....
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) :1224.38m².....
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis):127.91m².....
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis):83.46m².....
- 15.FAYDALI ALAN (fa) :966.30m².....
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) :10.....adet
- 17.TOPLAM MALİYET:1.474.472.965 TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) :974.343 TL/m².....
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) :1.525.896 TL/m².....

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.600	- bis / bia	0.055
- dka / bia	0.460	- sa / dda	1.374
- ca / bia	0.200	- fa / bia	0.638
- ta / bia	0.150	- ta / bks	96.630
- kis / tka	0.104		

Ek.A.12. Bina Biçim/Maliyet Bilgi Föyü

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan
İsim - Kuruluş :
Adres :
Tel : Tarih :

- 1.PROJE ADI :FN13.....
- 2.BİNA FONKSİYONU :KONUT.....
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL BÖLGE : MARMARA
- 4.KAT SAYISI : Bodrum :1.....Kat, Giriş ve Üstü :8.....Kat
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) :2372.69...m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) :6643.50...m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) :2150.13...m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) :1590.66...m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) :279.11...m²
- 10.TABAN ALANI (ta) :225.59...m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) :280.36...m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) :2063.59...m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis):197.92...m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis):83.51...m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) :1509.68...m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) :16...adet
- 17.TOPLAM MALİYET:2.525.182.249...TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) :1.064.270...TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) :1.672.750...TL/m²
- 20.GÖSTERGELER:
- | | | | |
|-------------|-------|-------------|--------|
| - bh / bia | 2.800 | - bis / bia | 0.035 |
| - dka / bia | 0.906 | - sa / dda | 0.176 |
| - ca / bia | 0.117 | - fa / bia | 0.630 |
| - ta / bia | 0.095 | - fa / bks | 94.350 |
| - kis / tka | 0.096 | | |

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan
İsim - Kuruluş :
Adres :
Tel : Tarih :

- 1.PROJE ADI :FN14.....
- 2.BİNA FONKSİYONU :KONUT.....
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL BÖLGE : MARMARA
- 4.KAT SAYISI : Bodrum : 1 Kat, Giriş ve Üstü : 10 Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) :3540.69...m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) :9913.9...m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) :3271.15...m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) :2656.80...m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) :304.66...m²
- 10.TABAN ALANI (ta) :298.84...m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) :309.70...m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) :2996.70...m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis):217.83...m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis):245.16...m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) :1904.68...m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) :21...adet
- 17.TOPLAM MALİYET:3.636.266.053...TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) :1.026.994...TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) :1.909.122...TL/m²

20 GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.800	- bis / bia	0.070
- dka / bia	0.920	- sa / dda	0.116
- ca / bia	0.086	- ta / bia	0.538
- ta / bia	0.084	- ta / bks	90.700
- kis / tka	0.072		

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan

İsim - Kuruluş :

Adres :

Tel :

Tarih :

- 1.PROJE ADI : FN15
- 2.BİNA FONKSİYONU : KONUT
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL BÖLGE : MARMARA
- 4.KAT SAYISI : Bodrum : 1Kat, Giriş ve Üstü : 10Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) : 4845.00 m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) : 13566.00 m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) : 3506.86 m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) : 2993.08 m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) : 450.86 m²
- 10.TABAN ALANI (ta) : 394.69 m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) : 62.92 m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) : 4548.62 m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis) : 510.01 m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis) : 296.38 m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) : 4038.61 m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) : 32adet
- 17.TOPLAM MALİYET : 4.877.014.394 TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) : 1.006.608 TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) : 1.207.597 TL/m²

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia	2800	- bis / bia	0060
- dka / bia	0.720	- sa / dda	0.020
- ca / bia	0.093	- ta / bia	0.833
- ta / bia	0.081	- fa / bks	126.200
- kis / tka	0.110		

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan

İsim - Kuruluş :

Adres :

Tel :

Tarih :

1.PROJE ADI : FN16

2.BİNA FONKSİYONU : KONUT

3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL BÖLGE : MARMARA

4.KAT SAYISI : Bodrum : 1Kat, Giriş ve Üstü : 4Kat.

5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) : 723.00 m²

6.BRÜT HACİM (bh) : 1988.25 m³

7.DIŞ KABUK ALANI (dka) : 1145.42 m²

8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) : 523.53 m²

9.ÇATI ALANI (ça) : 527.00 m²

10.TABAN ALANI (ta) : 98.00 m²

11.SAYDAM ALAN (sa) : 94.89 m²

12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) : 681.50 m²

13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis): 37.75 m²

14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis): 41.50 m²

15.FAYDALI ALAN (fa) : 643.75 m²

16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) : 5adet

17.TOPLAM MALİYET: 920 649 569 TL

18.BİRİM MALİYET (bm) : 1 273 374 TL/m²

19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) : 1 430 135 TL/m²

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.750	- bis / bia	0.057
- dka / bia	1.584	- sa / oda	0.180
- ca / bia	0.728	- fa / bia	0.890
- ta / bia	0.135	- fa / bks	128.750
- kis / tka	0.055		

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan

İsim - Kuruluş :

Adres :

Tel. :

Tarih :

- 1.PROJE ADI : FN17
- 2.BİNA FONKSİYONU : KONUT
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL BÖLGE : MARMARA
- 4.KAT SAYISI : Bodrum : 1Kat, Giriş ve Üstü : 7Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) : 1312.16 m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) : 3674.04 m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) : 1518.57 m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) : 1172.60 m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) : 173.15 m²
- 10.TABAN ALANI (ta) : 140.92 m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) : 172.83 m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) : 1047.55 m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis):..... 8750 m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis):..... 123.69 m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) : 801.62 m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) : 14adet
- 17.TOPLAM MALİYET:..... 1.540.590.861 TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) : 1.174.086 TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) : 1.921.847 TL/m²

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.800	- bis / bia	0.094
- dka / bia	1.157	- sa / dda	0.147
- ca / bia	0.132	- ta / bia	0.610
- ta / bia	0.107	- ta / bks	57.250
- kis / tka	0.083		

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 80191 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan
İsim - Kuruluş :
Adres :
Tel : Tarih :

- 1.PROJE ADI : F.Y.18
- 2.BİNA FONKSİYONU : KONUT
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL BÖLGE : MARMARA
- 4.KAT SAYISI : Bodrum : ...2...Kat, Giriş ve Üstü : ...5...Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) : 1245.60 m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) : 1388.03 m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) : 1245.60 m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) : 134.00 m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) : 203.17 m²
- 10.TABAN ALANI (ta) : 144.30 m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) : 147.38 m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) : 1050.60 m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis): 118.26 m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis): 50.70 m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) : 794.55 m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) : 10 adet
- 17.TOPLAM MALİYET: 1 499 886 008 TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) : 1 204 148 TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) : 1 887 718 TL/m²

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.720	- bis / bia	0.040
- dka / bia	0.870	- sa / dda	1.099
- ca / bia	0.163	- ta / bia	0.630
- fa / bia	0.115	- fa / bks	79.455
- kis / tka	0.112		

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan

İsim - Kuruluş :

Adres :

Tel :

Tarih :

- 1.PROJE ADI : FN19
- 2.BİNA FONKSİYONU : KONUT
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL BÖLGE : MARMARA
- 4.KAT SAYISI : Bodrum : 1 Kat, Giriş ve Üstü : 9 Kat
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) : 5092.67 m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) : 14258.50 m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) : 3602.50 m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) : 261.45 m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) : 503.13 m²
- 10.TABAN ALANI (ta) : 508.77 m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) : 485.91 m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) : 4251.70 m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis): 361.14 m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis): 332.20 m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) : 3169.60 m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) : 36 adet
- 17.TOPLAM MALİYET: 5 211 949 854 TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) : 1.023 436 TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) : 1 630 467 TL/m²

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia	2800	- bis / bia	0.065
- dka / bia	0.700	- sa / dda	1.850
- ca / bia	0.098	- ta / bia	0.620
- ta / bia	0.099	- fa / bks	88.400
- kis / tka	0.085		

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan

İsim - Kuruluş :

Adres :

Tel :

Tarih :

- 1.PROJE ADI : FN20
- 2.BİNA FONKSİYONU : KONUT
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL BÖLGE : MARMARA
- 4.KAT SAYISI : Bodrum : 1Kat, Giriş ve Üstü : 5Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) : 1622.00.m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) : 4298.31.m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) : 1276.12.m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) : 751.13.m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) : 301.00.m²
- 10.TABAN ALANI (ta) : 209.00.m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) : 223.99.m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) : 1325.52.m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis): 132.00.m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis): 67.48.m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) : 1114.14.m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) : 14adet
- 17 TOPLAM MALİYET: 1.755.831.333 TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) : 1.082.510 TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) : 1.575.952 TL/m²

20 GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.650	- bis / bia	0.053
- dka / bia	0.796	- sa / dda	0.298
- ca / bia	0.185	- ta / bia	0.680
- ta / bia	0.129	- ta / bks	79.580
- kis / tka	0.099		

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2296
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan
İsim - Kuruluş :
Adres :
Tel : Tarih :

- 1.PROJE ADI : FN21
- 2.BİNA FONKSİYONU : KONUT
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL BÖLGE : MARMARA
- 4.KAT SAYISI : Bodrum : 1 Kat, Giriş ve Üstü : 9 Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) : 5573.13 m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) : 15604.76 m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) : 3604.95 m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) : 2481.94 m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) : 556.35 m²
- 10.TABAN ALANI (ta) : 549.71 m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) : 573.30 m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) : 4691.22 m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis): 207.39 m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis): 332.20 m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) : 3536.22 m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) : 54 adet
- 17.TOPLAM MALİYET: 4 956 336 417 TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) : 889.327 TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (tabm) : 1 401 590 TL/m²

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.800	- bis / bia	0.059
- dka / bia	0.640	- sa / dda	0.230
- ca / bia	0.099	- ta / bia	0.098
- ta / bia	0.098	- fa / bks	65.480
- kis / tka	0.044		

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan
İsim - Kuruluş :
Adres :
Tel :
Tarih :

- 1.PROJE ADI : FN22.....
- 2.BİNA FONKSİYONU : KONUT.....
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL..... BÖLGE : MARMARA.....
- 4.KAT SAYISI : Bodrum : 1.....Kat, Giriş ve Üstü : 5.....Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) : 873.42.....m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) : 2445.50.....m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) : 875.02.....m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) : 646.35.....m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) : 145.57.....m²
- 10.TABAN ALANI (ta) : 145.57.....m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) : 83.1.....m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) : 666.05.....m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis):..... 53.70.....m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis):..... 61.82.....m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) : 497.45.....m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) : 10.....adet
- 17.TOPLAM MALİYET:..... 1.068.283.650..... TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) : 1.223.104..... TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) : 2.147.520..... TL/m²

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.800	- bis / bia	0.070
- dka / bia	1.001	- sa / oda	0.128
- ca / bia	0.166	- ta / bia	0.570
- ta / bia	0.166	- ta / bks	49.750
- kis / tka	0.080		

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 80191 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan

İsim - Kuruluş :

Adres :

Tel :

Tarih :

- 1.PROJE ADI : FN23
- 2.BİNA FONKSİYONU : KONUT
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL BÖLGE : MARMARA
- 4.KAT SAYISI : Bodrum : 1 Kat, Giriş ve Üstü : 5 Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) : 1780.12 m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) : 4984.30 m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) : 1597.10 m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) : 1108.22 m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) : 292.08 m²
- 10.TABAN ALANI (ta) : 311.60 m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) : 19730 m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) : 1343.99 m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis) : 107.10 m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis) : 124.53 m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) : 1051.80 m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) : 10 adet
- 17.TOPLAM MALİYET : 1.872.121.763 TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) : 1.051.683 TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) : 1.769.826 TL/m²

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.800	- bis / bia	0.069
- dka / bia	0.900	- sa / dda	0.178
- ca / bia	0.164	- fa / bia	0.594
- ta / bia	0.175	- fa / bks	105.780
- kis / tka	0.079		

Ek.A.23. Bina Biçim/Maliyet Bilgi Föyü

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan
İsim - Kuruluş :
Adres :
Tel : Tarih :

- 1.PROJE ADI : FN24
- 2.BİNA FONKSİYONU : KONUT
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL BÖLGE : MARMARA
- 4.KAT SAYISI : Bodrum :1.....Kat, Giriş ve Üstü :9.....Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) : 1845.96 m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) : 5168.68 m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) : 1864.60 m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) : 1430.97 m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) : 183.24 m²
- 10.TABAN ALANI (ta) : 180.94 m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) : 252.69 m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) : 1542.38 m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis): 134.64 m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis): 122.64 m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) : 1315.08 m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) : 21adet
- 17.TOPLAM MALİYET: 2 112 430 770 TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) : 1 144 354 TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) : 1 606 314 TL/m²

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.800	- bis / bia	0.066
- dka / bia	1.010	- sa / dda	0.176
- ca / bia	0.099	- ta / bia	0.712
- fa / bia	0.098	- fa / bks	62.620
- kis / tka	0.087		

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan
İsim - Kuruluş :
Adres :
Tel : Tarih :

- 1.PROJE ADI : FN.25
- 2.BİNA FONKSİYONU : KONUT
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL BÖLGE : MARMARA
- 4.KAT SAYISI : Bodrum :1.....Kat, Giriş ve Üstü :5.....Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) : 2009.00m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) : 5625.20m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) : 1798.27m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) : 1261.33m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) : 338.20m²
- 10.TABAN ALANI (ta) : 317.87m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) : 198.74m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) : 1566.55m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis): 128.40m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis): 124.53m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) : 1198.86m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) : 10adet
- 17.TOPLAM MALİYET: 2.236.742.077 TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) : 1.113.361 TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) : 1.865.724 TL/m²

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.800	- bis / bia	0.061
- dka / bia	0.895	- sa / dda	0.157
- ca / bia	0.168	- fa / bia	0.596
- ta / bia	0.158	- fa / bks	119.800
- kis / tka	0.082		

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan
İsim - Kuruluş :
Adres :
Tel : Tarih :

- 1.PROJE ADI :FN26.....
- 2.BİNA FONKSİYONU :KONUT.....
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL..... BÖLGE : MARMARA.....
- 4.KAT SAYISI : Bodrum :1.....Kat, Giriş ve Üstü :6.....Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) :4554.00 m².....
- 6.BRÜT HACİM (bh) :13206.60 m³.....
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) :3297.15 m².....
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) :2063.15 m².....
- 9.ÇATI ALANI (ça) :690.00 m².....
- 10.TABAN ALANI (ta) :552.00 m².....
- 11.SAYDAM ALAN (sa) :544.00 m².....
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) :3775.38 m².....
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis):253.00 m².....
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis):247.02 m².....
- 15.FAYDALI ALAN (fa) :3042.78 m².....
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) :43 adet.....
- 17.TOPLAM MALİYET:4 582 447 531 TL.....
- 18.BİRİM MALİYET (bm) :1 006 246 TL/m².....
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) :1 506 006 TL/m².....

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.900	- bis / bia	0.054
- dka / bia	0.724	- sa / oda	0.263
- ca / bia	0.151	- fa / bia	0.668
- ta / bia	0.121	- fa / bks	70.760
- kis / tka	0.067		

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 80191 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan

İsim - Kuruluş :

Adres :

Tel :

Tarih :

- 1.PROJE ADI :FN27.....
- 2.BİNA FONKSİYONU :KONUT.....
- 3.SEMT :ŞEHİR : İSTANBUL..... BÖLGE : MARMARA.....
- 4.KAT SAYISI :Bodrum : 1.....Kat,Giriş ve Üstü : 10.....Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) :13472.64m².....
- 6.BRÜT HACİM (bh) :39070.60m³.....
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) :17099.89m².....
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) :13692.03m².....
- 9.ÇATI ALANI (ça) :1276.96m².....
- 10.TABAN ALANI (ta) :99000m².....
- 11.SAYDAM ALAN (sa) :213090m².....
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) :11683.75m².....
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis):.....1152.04m².....
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis):.....798.89m².....
- 15.FAYDALI ALAN (fa) :8043.81m².....
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) :101.....adet
- 17.TOPLAM MALİYET:.....1.215.519.1099 TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) :902.213 TL/m².....
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (tabm) :1511.123 TL/m².....

20 GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.900	- bis / bia	0.059
- dka / bia	1.269	- sa / dda	0.155
- ca / bia	0.094	- ta / bia	0.597
- ta / bia	0.073	- ta / bks	79.670
- kis / tka	0.098		

Ek.A.27. Bina Biçim/Maliyet Bilgi Föyü

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan

İsim - Kuruluş :

Adres :

Tel :

Tarih :

- 1.PROJE ADI :FN28.....
- 2.BİNA FONKSİYONU :KONUT.....
- 3.SEMT :ŞEHİR : İSTANBUL..... BÖLGE : MARMARA.....
- 4.KAT SAYISI :Bodrum : 1.....Kat,Giriş ve Üstü : 5.....Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) :2206.18.....m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) :6177.30.....m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) :1971.38.....m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) :1233.52.....m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) :401.03.....m²
- 10.TABAN ALANI (ta) :401.03.....m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) :336.83.....m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) :2248.86.....m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis):.....17000.....m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis):.....127.32.....m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) :1406.85.....m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) :20.....adet
- 17 TOPLAM MALİYET:.....2 331 081 722.....TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) :1 056 615.....TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) :1 656 951.....TL/m²

20 GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.800	- bis / bia	0.057
- dka / bia	0.893	- sa / oda	0.273
- ca / bia	0.181	- fa / bia	0.637
- ta / bia	0.181	- fa / bks	70.342
- kis / tka	0.075		

Ek.A.28. Bina Biçim/Maliyet Bilgi Föyü

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan

İsim - Kuruluş :

Adres :

Tel :

Tarih :

- 1.PROJE ADI : FN29
- 2.BİNA FONKSİYONU : KONUT
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL BÖLGE : MARMARA
- 4.KAT SAYISI : Bodrum : 1Kat, Giriş ve Üstü : 9Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) : 12126.16 m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) : 35166.86 m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) : 5653.98 m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) : 2966.74 m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) : 1266.24 m²
- 10.TABAN ALANI (ta) : 1006.24 m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) : 1681.00 m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) : 10293.14 m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis): 334.03 m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis): 826.78 m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) : 8053.40 m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) : 101adet
- 17.TOPLAM MALİYET: 10 936 379 702 TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) : 901.895 TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) : 1357.983 TL/m²

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.900	- bis / bia	0.068
- dka / bia	0.466	- sa / dda	0.566
- ca / bia	0.104	- ta / bia	0.664
- ta / bia	0.083	- ta / bks	79.736
- kis / tka	0.032		

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan
İsim - Kuruluş :
Adres :
Tel : Tarih :

- 1.PROJE ADI :FN30.....
- 2.BİNA FONKSİYONU :KONUT.....
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL BÖLGE : MARMARA
- 4.KAT SAYISI : Bodrum :1.....Kat. Giriş ve Üstü :3.....Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) :715.20.m².....
- 6.BRÜT HACİM (bh) :2038.32.m³.....
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) :806.64.m².....
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) :417.36.m².....
- 9.ÇATI ALANI (ça) :238.40.m².....
- 10.TABAN ALANI (ta) :238.40.m².....
- 11.SAYDAM ALAN (sa) :150.88.m².....
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) :391.77.m².....
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis):61.86.m².....
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis):85.03.m².....
- 15.FAYDALI ALAN (fa) :522.74.m².....
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) :10.....adet
- 17 TOPLAM MALİYET:1.070.088.335..... TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) :1.496.205..... TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) :2.047.076..... TL/m²
- 20 GÖSTERGELER:
- | | | | |
|-------------|-------|-------------|--------|
| - bh / bia | 2.850 | - bis / bia | 0.118 |
| - dka / bia | 1.128 | - sa / dda | 0.362 |
| - ca / bia | 0.330 | - ta / bia | 0.730 |
| - ta / bia | 0.330 | - ta / bks | 52.274 |
| - kis / tka | 0.158 | | |

BİNA MALİYETİ BİLGİ SİSTEMİ ARAŞTIRMA GRUBU

İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
Taşkışla / Taksim 801 91 İSTANBUL
Tel : 243 31 00 - 2298
Fax : 251 48 95

BİNA BİÇİM/MALİYET BİLGİ FÖYÜ (TL/m²)

Hazırlayan

İsim - Kuruluş :

Adres :

Tel :

Tarih :

- 1.PROJE ADI : FN31
- 2.BİNA FONKSİYONU : KONUT
- 3.SEMT : ŞEHİR : İSTANBUL BÖLGE : MARMARA
- 4.KAT SAYISI : Bodrum : 1 Kat, Giriş ve Üstü : 6 Kat.
- 5.BRÜT İNŞAAT ALANI (bia) : 2435.06 m²
- 6.BRÜT HACİM (bh) : 7251.06 m³
- 7.DIŞ KABUK ALANI (dka) : 1850.64 m²
- 8.DIŞ DUVAR ALANI (dda) : 1180.95 m²
- 9.ÇATI ALANI (ça) : 378.78 m²
- 10.TABAN ALANI (ta) : 270.58 m²
- 11.SAYDAM ALAN (sa) : 297.45 m²
- 12.TOPLAM KONUT ALANI (tka) : 1832.06 m²
- 13.KONUT İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (kis): 131.52 m²
- 14.BLOK İÇİ SİRKÜLASYON ALANI (bis): 86.72 m²
- 15.FAYDALI ALAN (fa) : 1700.54 m²
- 16.BİRİM KONUT SAYISI (bks) : 12 adet
- 17.TOPLAM MALİYET: 2.318.264.782 TL
- 18.BİRİM MALİYET (bm) : 952.036 TL/m²
- 19.FAYDALI ALAN BİRİM MALİYETİ (fabm) : 1.325.590 TL/m²

20.GÖSTERGELER:

- bh / bia	2.977	- bis / bia	0.035
- dka / bia	0.760	- sa / oda	0.251
- ca / bia	0.155	- ta / bia	0.700
- ta / bia	0.110	- ta / bks	141.710
- kis / tka	0.071		

Ek.A.31. Bina Biçim/Maliyet Bilgi Föyü

EK B : REGRESYON ANALİZİ BİLGİSAYAR ÇIKTILARI

LS // Dependent Variable is BM

Date: 5-14-1993 / Time: 12:18

SMPL range: 1 - 30

Number of observations: 30

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	172534.65	813938.77	0.2119750	0.834
BH_BIA	125739.94	282960.81	0.4443723	0.662
DKA_BIA	171893.63	113559.96	1.5136817	0.146
CA_BIA	188766.24	261645.44	0.7214581	0.479
TA_BIA	800157.92	543288.35	1.4728052	0.156
KIS_TKA	1466828.2	1082443.2	1.3551087	0.190
BIS_BIA	859370.09	1150747.7	0.7467928	0.464
SA_DDA	14832.640	51875.728	0.2859264	0.778
FA_BIA	336651.70	203969.48	1.6505004	0.114
FA_BKS	-1531.3495	915.66722	-1.6723865	0.110
R-squared	0.674237	Mean of dependent var	1099092.	
Adjusted R-squared	0.527644	S.D. of dependent var	142171.4	
S.E. of regression	97711.81	Sum of squared resid	1.91E+11	
Durbin-Watson stat	2.401314	F-statistic	4.599370	
Log likelihood	-381.1795			

Ek.B.1. En Küçük Kareler Metodu

LS // Dependent Variable is BM

Date: 5-14-1993 / Time: 12:18

SMPL range: 1 - 30

Number of observations: 30

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	228049.66	772967.59	0.2950313	0.771
BH_BIA	110698.03	271880.99	0.4071562	0.688
DKA_BIA	161790.13	105536.45	1.5330260	0.140
CA_BIA	199137.49	253390.54	0.7858916	0.441
TA_BIA	796792.54	531152.98	1.5001187	0.148
KIS_TKA	1518684.0	1043550.0	1.4553054	0.160
BIS_BIA	881474.71	1122765.4	0.7850925	0.441
FA_BIA	319926.63	191082.22	1.6742878	0.109
FA_BKS	-1472.2878	872.34291	-1.6877398	0.106
R-squared	0.672905	Mean of dependent var	1099092.	
Adjusted R-squared	0.548298	S.D. of dependent var	142171.4	
S.E. of regression	95551.65	Sum of squared resid	1.92E+11	
Durbin-Watson stat	2.377643	F-statistic	5.400201	
Log likelihood	-381.2407			

Ek.B.2. Backward Elimination İşlemi 1.aşama

LS // Dependent Variable is BM

Date: 5-14-1993 / Time: 12:19

SMPL range: 1 - 30

Number of observations: 30

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	348259.64	751015.73	0.4637182	0.647
BH_BIA	76140.138	265944.59	0.2863008	0.777
DKA_BIA	202168.33	91349.252	2.2131362	0.038
CA_BIA	127862.59	234497.10	0.5452630	0.591
TA_BIA	949335.01	490010.43	1.9373771	0.066
KIS_TKA	1398291.6	1023182.0	1.3666108	0.186
FA_BIA	333312.42	188653.36	1.7667982	0.091
FA_BKS	-1597.6901	850.08459	-1.8794484	0.073
R-squared	0.663305	Mean of dependent var	1099092.	
Adjusted R-squared	0.556175	S.D. of dependent var	142171.4	
S.E. of regression	94714.89	Sum of squared resid	1.97E+11	
Durbin-Watson stat	2.273924	F-statistic	6.191572	
Log likelihood	-381.6746			

Ek.B.3. Backward Elimination İşlemi 2.aşama

LS // Dependent Variable is BM
 Date: 5-14-1993 / Time: 12:20
 SMPL range: 1 - 30
 Number of observations: 30

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	560129.38	125432.90	4.4655701	0.000
DKA_BIA	212239.92	82604.425	2.5693529	0.017
CA_BIA	99740.094	208639.85	0.4780491	0.637
TA_BIA	988022.61	461514.12	2.1408285	0.043
KIS_TKA	1291712.1	933844.62	1.3832195	0.180
FA_BIA	341229.03	182853.64	1.8661320	0.075
FA_BKS	-1635.6147	822.77186	-1.9879322	0.059
R-squared	0.662050	Mean of dependent var	1099092.	
Adjusted R-squared	0.573890	S.D. of dependent var	142171.4	
S.E. of regression	92805.40	Sum of squared resid	1.98E+11	
Durbin-Watson stat	2.300060	F-statistic	7.509580	
Log likelihood	-381.7304			

Ek.B.4. Backward Elimination İşlemi 3.aşama

LS // Dependent Variable is BM

Date: 5-14-1993 / Time: 12:21

SMPL range: 1 - 30

Number of observations: 30

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	541277.49	117143.22	4.6206474	0.000
DKA_BIA	231267.04	71210.312	3.2476622	0.003
TA_BIA	1089282.3	403390.32	2.7003185	0.012
KIS_TKA	1125482.9	852647.75	1.3199858	0.199
FA_BIA	373469.26	167208.16	2.2335588	0.035
FA_BKS	-1656.2752	808.32258	-2.0490275	0.052
R-squared	0.658692	Mean of dependent var	1099092.	
Adjusted R-squared	0.587587	S.D. of dependent var	142171.4	
S.E. of regression	91301.62	Sum of squared resid	2.00E+11	
Durbin-Watson stat	2.218861	F-statistic	9.263563	
Log likelihood	-381.8787			

Ek.B.5. Backward Elimination İşlemi 4.aşama

LS // Dependent Variable is BM
 Date: 5-14-1993 / Time: 12:21
 SMPL range: 1 - 30
 Number of observations: 30

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	584225.87	114192.49	5.1161499	0.000
DKA_BIA	232839.66	72249.741	3.2227059	0.004
TA_BIA	1343688.4	359591.89	3.7367037	0.001
FA_BIA	414239.00	166752.75	2.4841510	0.020
FA_BKS	-1742.0330	817.58245	-2.1307124	0.043
R-squared	0.633914	Mean of dependent var	1099092.	
Adjusted R-squared	0.575340	S.D. of dependent var	142171.4	
S.E. of regression	92647.28	Sum of squared resid	2.15E+11	
Durbin-Watson stat	2.026517	F-statistic	10.82249	
Log likelihood	-382.9300			

Ek.B.6. Backward Elimination İşlemi 5.aşama

LS // Dependent Variable is FABM
 Date: 5-14-1993 / Time: 12:22
 SMPL range: 1 - 30
 Number of observations: 30

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	2670720.7	1113590.2	2.3982977	0.026
BH_BIA	-143433.84	387132.77	-0.3705030	0.715
DKA_BIA	280631.31	155367.04	1.8062474	0.086
CA_BIA	88114.893	357970.16	0.2461515	0.808
TA_BIA	1325945.4	743299.85	1.7838634	0.090
KIS_TKA	1398004.3	1480944.4	0.9439952	0.356
BIS_BIA	846708.94	1574395.2	0.5377995	0.597
SA_DDA	-6429.0855	70973.767	-0.0905840	0.929
FA_BIA	-1606382.4	279060.80	-5.7563885	0.000
FA_BKS	-1787.4211	1252.7699	-1.4267753	0.169
R-squared	0.840911	Mean of dependent var	1575755.	
Adjusted R-squared	0.769322	S.D. of dependent var	278341.0	
S.E. of regression	133684.4	Sum of squared resid	3.57E+11	
Durbin-Watson stat	2.130590	F-statistic	11.74624	
Log likelihood	-390.5833			

Ek.B.7. Backward Elimination İşlemi 6.aşama

LS // Dependent Variable is FABM1

Date: 5-14-1993 / Time: 12:23

SMPL range: 1 - 30

Number of observations: 30

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	2646658.2	1055597.1	2.5072617	0.020
BH_BIA	-136914.05	371292.13	-0.3687502	0.716
DKA_BIA	285010.59	144125.03	1.9775233	0.061
CA_BIA	83619.557	346040.80	0.2416465	0.811
TA_BIA	1327404.1	725364.88	1.8299812	0.081
KIS_TKA	1375527.8	1425115.9	0.9652042	0.345
BIS_BIA	837127.87	1533295.7	0.5459664	0.591
FA_BIA	-1599133.0	260949.93	-6.1281220	0.000
FA_BKS	-1813.0209	1191.3082	-1.5218740	0.143
R-squared	0.840846	Mean of dependent var	1575755.	
Adjusted R-squared	0.780216	S.D. of dependent var	278341.0	
S.E. of regression	130489.4	Sum of squared resid	3.58E+11	
Durbin-Watson stat	2.135049	F-statistic	13.86848	
Log likelihood	-390.5894			

Ek.B.8. Backward Elimination İşlemi 7.aşama

LS // Dependent Variable is FABM1
 Date: 5-14-1993 / Time: 12:24
 SMPL range: 1 - 30
 Number of observations: 30

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	2263179.9	177539.27	12.747489	0.000
DKA_BIA	263181.55	126800.34	2.0433297	0.053
CA_BIA	140265.22	303925.22	0.4615123	0.649
TA_BIA	1243818.9	675372.56	1.8416782	0.079
KIS_TKA	1574656.5	1292684.9	1.2181287	0.236
BIS_BIA	928666.80	1483057.6	0.6261839	0.538
FA_BIA	-1614385.5	252540.79	-6.3925733	0.000
FA_BKS	-1733.5904	1148.4339	-1.5095256	0.145
R-squared	0.839816	Mean of dependent var	1575755.	
Adjusted R-squared	0.788848	S.D. of dependent var	278341.0	
S.E. of regression	127901.3	Sum of squared resid	3.60E+11	
Durbin-Watson stat	2.112197	F-statistic	16.47739	
Log likelihood	-390.6863			

Ek.B.9. Backward Elimination İşlemi 8.aşama

LS // Dependent Variable is FABM

Date: 5-14-1993 / Time: 12:25

SMPL range: 1 - 30

Number of observations: 30

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	2245498.0	170364.32	13.180565	0.000
DKA_BIA	296137.91	105342.49	2.8111915	0.010
TA_BIA	1405230.3	567789.41	2.4749146	0.021
KIS_TKA	1347299.7	1174508.8	1.1471176	0.263
BIS_BIA	706970.07	1378890.8	0.5127093	0.613
FA_BIA	-1571339.7	230635.47	-6.8130878	0.000
FA_BKS	-1786.8074	1122.9110	-1.5912279	0.125
R-squared	0.838265	Mean of dependent var	1575755.	
Adjusted R-squared	0.796073	S.D. of dependent var	278341.0	
S.E. of regression	125694.0	Sum of squared resid	3.63E+11	
Durbin-Watson stat	2.053203	F-statistic	19.86796	
Log likelihood	-390.8308			

Ek.B.10. Backward Elimination İşlemi 9.aşama

LS // Dependent Variable is FABM

Date: 5-14-1993 / Time: 12:25

SMPL range: 1 - 30

Number of observations: 30

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	2273655.2	158773.95	14.320077	0.000
DKA_BIA	315904.01	96517.264	3.2730311	0.003
TA_BIA	1465848.5	546748.48	2.6810290	0.013
KIS_TKA	1367748.8	1155664.5	1.1835173	0.248
FA_BIA	-1578654.7	226631.14	-6.9657449	0.000
FA_BKS	-1863.8579	1095.5869	-1.7012415	0.102
R-squared	0.836416	Mean of dependent var	1575755.	
Adjusted R-squared	0.802336	S.D. of dependent var	278341.0	
S.E. of regression	123748.7	Sum of squared resid	3.68E+11	
Durbin-Watson stat	2.010820	F-statistic	24.54278	
Log likelihood	-391.0012			

Ek.B.11. Backward Elimination İşlemi 10.aşama

LS // Dependent Variable is FABM

Date: 5-14-1993 / Time: 12:26

SMPL range: 1 - 30

Number of observations: 30

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	2325848.4	153744.08	15.128052	0.000
DKA_BIA	317815.15	97274.087	3.2672129	0.003
TA_BIA	1775016.8	484139.77	3.6663313	0.001
FA_BIA	-1529109.0	224509.06	-6.8109012	0.000
FA_BKS	-1968.0756	1100.7595	-1.7879252	0.086
R-squared	0.826869	Mean of dependent var	1575755.	
Adjusted R-squared	0.799168	S.D. of dependent var	278341.0	
S.E. of regression	124736.5	Sum of squared resid	3.89E+11	
Durbin-Watson stat	1.883656	F-statistic	29.84985	
Log likelihood	-391.8521			

Ek.B.12. Backward Elimination İşlemi 11.aşama

LS // Dependent Variable is FABM

Date: 5-14-1993 / Time: 12:27

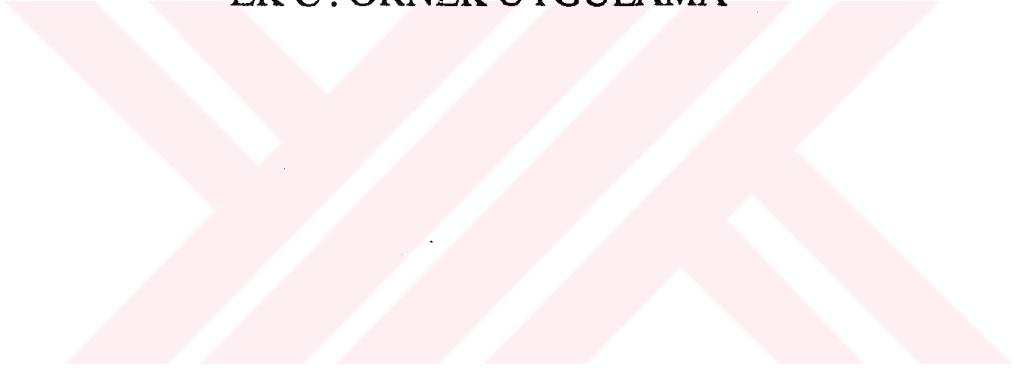
SMPL range: 1 - 30

Number of observations: 30

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	2323875.8	160103.01	14.514879	0.000
DKA_BIA	275455.12	98249.382	2.8036321	0.009
TA_BIA	1961234.3	492371.97	3.9832371	0.000
FA_BIA	-1753290.9	193940.09	-9.0403740	0.000
R-squared	0.804731	Mean of dependent var	1575755.	
Adjusted R-squared	0.782200	S.D. of dependent var	278341.0	
S.E. of regression	129899.0	Sum of squared resid	4.39E+11	
Durbin-Watson stat	2.240231	F-statistic	35.71663	
Log likelihood	-393.6570			

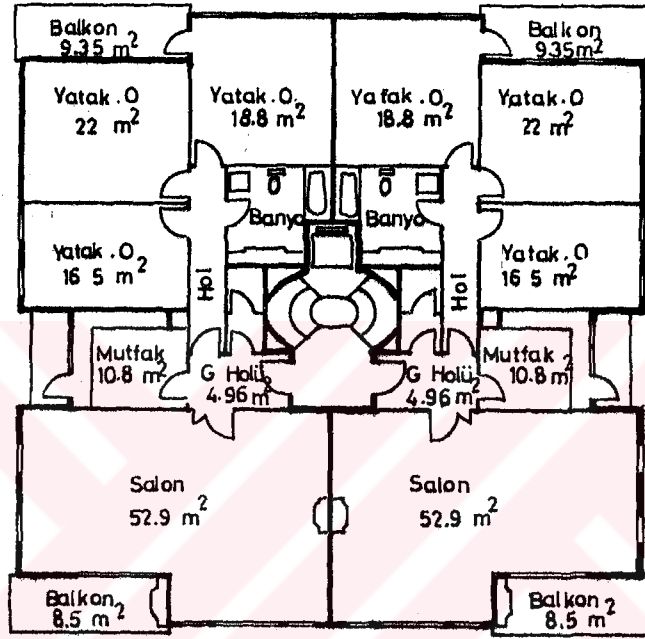
Ek.B.13. Backward Elimination İşlemi sonucu

EK C : ÖRNEK UYGULAMA



EK.C. ÖRNEK UYGULAMA

Aşağıda plan şeması görülen, örnek projenin maliyeti, MBB maliyet tahmin modeli ve elde edilen denklemlerde hesaplanarak aralarındaki fark incelenmeye çalışılmıştır.



Bu proje ile ilgili bilgiler, Ek.A.daki 31 nolu biçim / Maliyet föyünde yer almaktadır. MBB maliyet tahmin modeli ile hesaplandığında bu projenin Birim Maliyeti (BM) ve Faydalı Alan Birim Maliyeti (FABM);

$$BM = 952\,036 \text{ TL/m}^2 \quad FABM = 1\,325\,590 \text{ TL/m}^2 \text{ dir}$$

Aynı proje regresyon denklemleri ile hesaplandığında;

$$BM = 584\,226 + 232840 \text{ DKA-BİA} + 1343688 \text{ TA-BİA} + 414239 \text{ FA-BİA} - 1742 \text{ FA-BKS}$$

$$BM = 584226 + 232840.0,76 + 1343688.0,11 + 414239.0,70 - 1742.141,71$$

$$BM = 952\,098 \text{ TL/m}^2$$

$$FABM = 2323876 + 275\,455 \text{ DKA-BİA} + 1\,961\,234 \text{ TA-BİA} - 1753291 \text{ FA-BİA}$$

$$FABM = 2\,323876 + 275\,455.0,76 + 1961234.0,11 - 1753291.0,70$$

$$FABM = 1521654 \text{ TL/m}^2$$

ÖZGEÇMİŞ

Fulden Baran 1970 yılında Diyarbakır'da doğdu. İlk, orta ve lise tahsilini Diyarbakır'da tamamladıktan sonra ,1986 yılında İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Mimarlık bölümünde lisans eğitimine başladı. 1990 yılında mezun oldu. Aynı yıl İ.T.Ü. Yabancı Diller Okulu'nda 1 yıl İngilizce hazırlık okuduktan sonra, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bina Yapım Yönetim Programında yüksek lisans eğitimine başladı.

