



**BETONARME KONUT PROJELERİNDE “FORM-YÜKSEKLİK-MALİYET”  
İRDELEMESİ VE OPTİMAL FORMUN BELİRLENMESİ**

**Zeynep Yeşim İLERİSOY**

**DOKTORA TEZİ  
MİMARLIK ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAZİRAN 2014**

Zeynep Yeşim İLERİSOY tarafından hazırlanan “BETONARME KONUT PROJELERİNDE “FORM-YÜKSEKLİK-MALİYET” İRDELEMESİ VE OPTİMAL FORMUN BELİRLENMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Mimarlık Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman :** Prof. Dr. Mehmet Emin TUNA

Mimarlık, Karabük Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

**Üye :** Prof. Dr. Tekin GÜLTOP

İnşaat Mühendisliği, Çankaya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

**Üye :** Doç. Dr. Mehmet Halis GÜNEL

Mimarlık, Ortadoğu Teknik Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

**Üye :** Prof. Dr. Sare SAHİL

Mimarlık, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

**Üye :** Prof. Dr. Kurtuluş SOYLUK

İnşaat Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

Tez Savunma Tarihi: 12/06/2014

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Doktora Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Şeref SAĞIROĞLU  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Zeynep Yeşim İLERİSOY

12.06.2014



# BETONARME KONUT PROJELERİNDE “FORM-YÜKSEKLİK-MALİYET” İRDELEMESİ VE OPTİMAL FORMUN BELİRLENMESİ

(Doktora Tezi)

Zeynep Yeşim İLERİSOY

GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2014

## ÖZET

Kaynakların kıt olması, yapı üretim sürecini sınırlayarak kaynaklardan rasyonel bir şekilde yararlanma zorunluluğunu getirmiş, bu zorunluluk ise özellikle yapı üretim sürecinin başlangıcında maliyetin planlanmasına ve denetimine yönelik çalışmaların önemini arttırmıştır. Bu doğrultuda bir binanın fonksiyon ve performansının değerlendirilmesinde maliyet önemli bir parametre haline gelmekte ve bundan dolayı tasarımın değerlendirilebilmesi için maliyetin belirlenmesi gerekmektedir. Ancak teknolojinin gelişmesi, malzeme imkânlarının artması, yapım sistem ve yöntemlerinin gelişerek çoğalması gibi nedenlerle bir bina birçok farklı bütçede uygulanabilmektedir. Bu noktada önemli olan, bilinçli bir tasarım süreci oluşturulmasıdır ve tez çalışmasında da öncelikli amaç bu tasarım süresince katkıda bulunabilmektir. Tez çalışmasında öncelikle literatür çalışmasında yararlanılan kaynaklar ve paralellik gösteren bilimsel çalışmalar incelenmiştir. Bu incelemeler sonrasında çalışmanın sayısal kısmı için önemli olan; ön tasarım tercihleri, kullanılan modellerin mimari ve taşıyıcı sistem özellikleri, analiz yöntem ve parametreleri, maliyet hesaplarının ne kapsamda yapıldığı gibi çalışmanın sınırlarını oluşturan başlıklar detaylı şekilde ele alınmıştır. Alınan kararlar doğrultusunda sayısal araştırmanın yapıldığı uygulamalarda taşıyıcısı perde sistemden oluşan ve tünel kalıp teknolojisi kullanılan konut projeleri tercih edilmiştir. Sonrasında, ilk olarak konut yapılarında Türkiye şartlarında farklılaşan tasarım alternatifleri üzerine çalışılmış ve plan düzleminde basit dörtgenlerden ve farklı geometrilerden oluşan iki araştırma grubu oluşturulmuştur. Ardından, bu grupların dokuz farklı kat adedine sahip yapı modelleri, Sta4Cad programı ile oluşturularak yapısal analizleri tamamlanmıştır. Yapısal incelemeler ile modeller test edilmiş ve uygulanabilir olan projelerin maliyet hesaplarına geçilmiştir. Araştırmanın bulguları olarak, iki ana çalışma grubu üzerinde hem plan geometrilerinin hem de kat adetlerinin kontrollü olarak değişimlerinin yapı maliyetlerine etkisinin hangi mertebelerde olduğu ortaya konmuştur. Bu noktada formlarda maliyet değişimlerini etkileyen başlıca faktörler olarak “plan düzleminde boyut yakınlığı, burulma ve düzensizlik faktörleri, narinliğin ve dairesel tasarımın etkileri” incelenerek yapı maliyetine ilişkin yorumlar yapılmıştır. Verilen bilgiler doğrultusunda optimum konut üretimi için yapı maliyetlerinin azaltılmasında ve optimal geometrinin bulunmasında faydalı olacağı düşünülen önerilere yer verilmiştir. Sonuç olarak, bina formları, yükseklikleri, maliyetleri hakkında elde edilen bulgular ile ulaşılmak istenen ana hedef; günümüzde binalar yenilenirken mevcut yöntemlerin gözden geçirilmesine, yapı maliyetleri konusunda daha verimli tahminler elde edilmesine ve farklı yapı tipleri için benzer araştırmaların yapılmasına katkı sağlamaktır.

Bilim Kodu : 804.1.151

Anahtar Kelimeler : Yapı Formu, Yapı Yüksekliği, Maliyet Analizi, Konut, Tünel Kalıp

Sayfa Adedi : 155

Danışman : Prof. Dr. Mehmet Emin TUNA

THE EVALUATION OF REINFORCED CONCRETE RESIDENTIALS IN TERMS OF  
“SHAPE-HEIGHT-COST” AND THE DETERMINATION OF OPTIMUM FORM

(Ph. D. Thesis)

Zeynep Yeşim İLERİSOY

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

June 2014

ABSTRACT

The process of building production is restricted due to lack of resources and this limitation requires the efficient use of available resources. Therefore, studies relating to cost planning at the early stages of building production have gained importance. The cost of building becomes an important parameter while evaluating the function and performance of the building and hence, the determination of the cost of the building is required at the design stage. However, with the increasing of material types and the improvements on building technology, a building may be constructed with large range of budget. At this point, it is crucial to conduct a rational design process and the main aim of this study is to contribute to this process. In the first part of this study, previous studies are investigated. Then, important topics for the numerical part of this study such as; pre-design options, architectural and structural properties of the models, analysis methods and parameters, and the details of the cost calculations etc. are explained thoroughly. With the light of the decision made, the models with tunnel form technology and having shear walls as carrying elements are chosen. After studying on different design alternatives according to building conditions of Turkey, two study groups which consist of simple rectangles and other geometrical forms at plan plane, are established. The analyses of these two groups having nine different storey numbers are made with Sta4Cad. The analyses are evaluated and the cost calculations of the reasonable and applicable projects are done. The effects of the variation of both geometric form and number of storeys of building on the cost of the building are investigated. The analyses have shown that closeness of dimensions at the plan plane, torsional and irregularity factors and slenderness and circular design are the main factors that affect the cost of the building. The suggestions that are helpful for decreasing the building cost and determining the optimum geometrical form are made. In conclusion, with the light of the data relating to geometrical forms and building heights and costs, the main target is to contribute decision making process of overiewing the available methods when retrofitting the buildings and to make more efficient predictions about the cost of the building and encourage similar studies on different structures.

Science Code : 804.1.151

Key Words : Building Shape, Building Height, Cost Analysis, Residential, Tunnel Form

Page Number : 155

Supervisor : Prof. Dr. Mehmet Emin TUNA

## TEŞEKKÜR

Öncelikle, tez danışmanlığımı üstlenerek çalışmamın planlanması ve yürütülmesi süresince değerli yardımlarını esirgemeyen, katkılarıyla beni yönlendiren, yüreklendiren danışman hocam Sn. Prof. Dr. Mehmet Emin TUNA'ya; tez çalışması süresince fikir ve düşünceleriyle tezin gelişmesine yardımcı olan ve kıymetli tecrübelerinden faydalandığım tez izleme jürisi hocalarım Sn. Prof. Dr. Tekin GÜLTOP ve Sn. Doç. Dr. M. Halis GÜNEL'e; tez jürisinde beni yalnız bırakmayan, değerli eleştiri ve tavsiyeleriyle konuya farklı bakış açılarından yaklaşmama yardımcı olan çok kıymetli hocalarım Sn. Prof. Dr. Sare SAHİL ve Sn. Prof. Dr. M. Kurtuluş SOYLUK'a minnet ve şükranlarımı sunarım. Tez süresince sağladığı program kullanım imkânı ile bu tezin oluşmasında destekte bulunan Sta Bilgisayar Mühendislik ve Müşavirlik San. ve Tic. Ltd. Şti.'ne de teşekkür ederim.

Araştırmam boyunca tavsiyelerinden, bilgilerinden, tecrübelerinden yararlandığım sevgili arkadaşlarımdan İnşaat Mühendisi Ömür ÖZGER'e; çok değerli İnşaat Yüksek Mühendisi Rafet Özgür OCAKLI'ya, İnşaat Yüksek Mühendisi Mete IŞIKOĞLU'na; çalışmama ve bana her zaman destek olan, her aşamada beni teşvik eden, yalnız bırakmayan manevi kız kardeşlerim Yüksek Mimar Ayça ÖZTÜRK, Mimar İren GENEL, Mimar Melike KARAKAŞ'a ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan adını sayamadığım tüm dostlarıma teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca, hayatım boyunca başarıya ulaşmamda maddi ve manevi her türlü desteğini yanımda hissettiğim, güvenlerini eksik etmeyen, canım kadar değerli ailemin her bir ferdine; canım annem Yurdanur HARMANKAYA'ya; varlığını her zaman yanımda hissettiğim sevgili babam Seyit Ali HARMANKAYA'ya; beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan canım abilerim Ahmet Hamdi, Ferit Meftun ve kardeşim Mehmet Burak HARMANKAYA'ya çok teşekkür ederim. Son olarak da çalışmam süresince gösterdiği destek, anlayış ve derin sevgisiyle hep yanımda olan, çalışmamın bütün aşamalarında emeği ve sabrı bulunan eşim, hayat arkadaşım Emrah İLERİSOY'a ve çalışmamın son zamanlarında daha doğmamış olsa da varlığının verdiği mutlulukla beni dinç tutan minik KIZIM'a bu tezi adayarak sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

|                                                                                    | Sayfa |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| ÖZET.....                                                                          | iv    |
| ABSTRACT .....                                                                     | v     |
| TEŞEKKÜR .....                                                                     | vi    |
| İÇİNDEKİLER .....                                                                  | vii   |
| ÇİZELGELERİN LİSTESİ .....                                                         | x     |
| ŞEKİLLERİN LİSTESİ .....                                                           | xii   |
| RESİMLERİN LİSTESİ.....                                                            | xiv   |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                                                       | xv    |
| 1. GİRİŞ.....                                                                      | 1     |
| 2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE KAYNAK ARAŞTIRMASI .....                                    | 7     |
| 2.1. Bina Maliyeti ve Belirlemesi.....                                             | 7     |
| 2.2. Mimari Biçimlenme ve Konut Kavramı .....                                      | 9     |
| 2.3. İnşaat Sektöründeki Konut Kavramının Yeri.....                                | 11    |
| 2.4. Kaynak Araştırması .....                                                      | 13    |
| 3. ÇALIŞMA YÖNTEMİ.....                                                            | 17    |
| 3.1. Çalışma Alanı Sınırları .....                                                 | 17    |
| 3.2. Araştırma Gruplarının Plan Düzleminde Elde Edilmesi; Form Değişiklikleri..... | 20    |
| 3.2.1. Birinci araştırma grubu; Basit dörtgen formların (BD) oluşturulması .....   | 23    |
| 3.2.2. İkinci araştırma grubu; Farklı geometrik formların (FG) oluşturulması.....  | 27    |
| 3.3. Araştırma Gruplarında Bina Yüksekliğinin Ele Alınması.....                    | 30    |
| 3.4. Araştırma Gruplarında Taşıyıcı Sistem Özellikleri .....                       | 34    |
| 3.4.1. Perde duvarlar .....                                                        | 35    |
| 3.4.2. Döşemeler ve kirişler .....                                                 | 42    |

|                                                                     | <b>Sayfa</b> |
|---------------------------------------------------------------------|--------------|
| 3.4.3. Zemin koşulları ve temel uygulamaları.....                   | 44           |
| 3.5. Araştırma Gruplarında Analiz Yöntemi ve Modellenme Süreci..... | 48           |
| 3.6. Araştırma Gruplarında Maliyetlerinin Oluşturulması .....       | 52           |
| <b>4. BULGULAR VE KIYASLAMALAR.....</b>                             | <b>57</b>    |
| 4.1. Araştırma Gruplarının Yapısal İncelenmesi.....                 | 57           |
| 4.1.1. Basit dörtgen formların (BD) incelenmesi .....               | 58           |
| 4.1.2. Farklı geometrik formların (FG) incelenmesi .....            | 61           |
| 4.2. Araştırma Gruplarının Maliyet Bakımından İncelenmesi.....      | 64           |
| 4.2.1. Basit dörtgen formlarda (BD) kıyaslama.....                  | 65           |
| 4.2.2. Farklı geometrik formlarda (FG) kıyaslama.....               | 74           |
| <b>5. OPTİMAL FORMA YÖNELİK TESPİTLER.....</b>                      | <b>83</b>    |
| 5.1. Plan Düzleminde Boyutlarda Yakınlık.....                       | 83           |
| 5.2. Plan Düzleminde Farklı Geometrilerin Etkisi .....              | 85           |
| 5.3. Kat Adedinin Etkisi .....                                      | 87           |
| 5.4. Tünel Kalıp Uygulamasında Dairesel Tasarım Etkisi.....         | 89           |
| <b>6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>                                 | <b>93</b>    |
| <b>KAYNAKLAR .....</b>                                              | <b>98</b>    |
| <b>EKLER .....</b>                                                  | <b>103</b>   |
| EK-1. BD-(1) formunun mimari kat planı ve kalıp planı.....          | 104          |
| EK-2. BD-(1.2) formunun mimari kat planı ve kalıp planı .....       | 105          |
| EK-3. BD-(1.5) formunun mimari kat planı ve kalıp planı .....       | 107          |
| EK-4. BD-(2.1) formunun mimari kat planı ve kalıp planı .....       | 109          |
| EK-5. BD-(2.75) formunun mimari kat planı ve kalıp planı .....      | 111          |
| EK-6. BD-(4) formunun mimari kat planı ve kalıp planı.....          | 113          |
| EK-7. FG-Daire formunun mimari kat planı ve kalıp planı .....       | 114          |

|                                                                                 | <b>Sayfa</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| EK-8. H formunun mimari kat planı ve kalıp planı.....                           | 116          |
| EK-9. FG-U formunun mimari kat planı ve kalıp planı.....                        | 118          |
| EK-10. FG-T formunun mimari kat planı ve kalıp planı .....                      | 120          |
| EK-11. FG-L formunun mimari kat planı ve kalıp planı .....                      | 122          |
| EK-12. FG-Elips formunun mimari kat planı ve kalıp planı .....                  | 124          |
| EK-13. Basit Dörtgen Formlara ait 6 katlı modellerin metraj tabloları .....     | 125          |
| EK-14. Farklı Geometrik Formlara ait 6 katlı modellerin metraj tabloları.....   | 126          |
| EK-15. Basit Dörtgen Formlara ait 12 katlı modellerin metraj tabloları .....    | 127          |
| EK-16. Farklı Geometrik Formlara ait 12 katlı modellerin metraj tabloları ..... | 128          |
| EK-17. Basit Dörtgen Formlara ait 15 katlı modellerin metraj tabloları .....    | 129          |
| EK-18. Farklı Geometrik Formlara ait 15 katlı modellerin metraj tabloları.....  | 130          |
| EK-19. Basit Dörtgen Formlara ait 18 katlı modellerin metraj tabloları.....     | 131          |
| EK-20. Farklı Geometrik Formlara ait 18 katlı modellerin metraj tabloları.....  | 132          |
| EK-21. Basit Dörtgen Formlara ait 24 katlı modellerin metraj tabloları.....     | 133          |
| EK-22. Farklı Geometrik Formlara ait 24 katlı modellerin metraj tabloları.....  | 135          |
| EK-23. Basit Dörtgen Formlara ait 30 katlı modellerin metraj tabloları.....     | 137          |
| EK-24. Farklı Geometrik Formlara ait 30 katlı modellerin metraj tabloları.....  | 139          |
| EK-25. Basit Dörtgen Formlara ait 36 katlı modellerin metraj tabloları.....     | 141          |
| EK-26. Farklı Geometrik Formlara ait 36 katlı modellerin metraj tabloları.....  | 143          |
| EK-27. Basit Dörtgen Formlara ait 42 katlı modellerin metraj tabloları.....     | 145          |
| EK-28. Farklı Geometrik Formlara ait 42 katlı modellerin metraj tabloları.....  | 147          |
| EK-29. Basit Dörtgen Formlara ait 48 katlı modellerin metraj tabloları.....     | 149          |
| EK-30. Farklı Geometrik Formlara ait 48 katlı modellerin metraj tabloları.....  | 151          |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                                  | 153          |

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

| Çizelge                                                                                                                             | Sayfa |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Çizelge 3.1. Basit dörtgen formların boyutları (20cm perde duvarlı) .....                                                           | 24    |
| Çizelge 3.2. Basit dörtgen formların mahal ve toplam metrekareleri (20cm perde duvarlı) .....                                       | 26    |
| Çizelge 3.3. Basit dörtgen formların geometrik özellikleri (20cm perde duvarlı) .....                                               | 26    |
| Çizelge 3.4. Farklı geometrik formların mahal ve toplam metrekareleri (20cm perde duvarlı) .....                                    | 29    |
| Çizelge 3.5. Farklı geometrik formların geometrik özellikleri (20cm perde duvarlı) .....                                            | 29    |
| Çizelge 3.6. Kat adetlerine göre modellerin kat dağılımları ve daire sayıları .....                                                 | 34    |
| Çizelge 3.7. Modeller için hazırlanan perde duvar tasarım dosyası (.xls) örneği.....                                                | 39    |
| Çizelge 3.8. Farklı kat adetlerinde kullanılan perde kalınlıkları.....                                                              | 41    |
| Çizelge 3.9. Analizlerde kullanılacak orta-sıkı kum niteliğindeki zemin parametreleri.....                                          | 44    |
| Çizelge 3.10. Modeller için hazırlanan kazık taşıma gücü hesabı dosyası(.xls) örneği.....                                           | 48    |
| Çizelge 4.1. Basit dörtgen formların 20 cm perde duvarlı ve 15 katlı modellerinin yapısal analiz sonuçları.....                     | 59    |
| Çizelge 4.2. Farklı geometrik formların 20 cm perde duvarlı ve 15 katlı modellerinin yapısal analiz sonuçları.....                  | 62    |
| Çizelge 4.3. Basit dörtgen formlarda farklı kat adetlerinde üst yapı maliyeti, temel maliyeti ve toplam maliyet değerleri (TL)..... | 65    |
| Çizelge 4.4. Basit dörtgen formların daire başına düşen maliyetleri (TL).....                                                       | 69    |
| Çizelge 4.5. Basit dörtgen formların daire başına düşen maliyetlerin 15 katlılara oranla yüzdeli değişimleri.....                   | 70    |
| Çizelge 4.6. Basit dörtgen formlardan oluşturulan 1530 konutluk toplu yerleşim maliyetleri (TL) .....                               | 71    |
| Çizelge 4.7. Basit dörtgen formların daire başına düşen maliyetlerin BD-(1) formuna oranla yüzdeli değişimleri .....                | 72    |

| <b>Çizelge</b>                                                                                                                                                              | <b>Sayfa</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Çizelge 4.8. Cephe elemanlarının eklenmesiyle hesaplanan basit dörtgen formların daire başına düşen maliyetleri (TL) ve BD-(1) formuna oranla yüzdeli değişimleri .....     | 73           |
| Çizelge 4.9. Farklı geometrik formların tüm kat adetlerinde üst yapı maliyeti, temel maliyeti ve toplam maliyet değerleri (TL).....                                         | 75           |
| Çizelge 4.10. Farklı geometrik formların daire başına düşen maliyetleri (TL).....                                                                                           | 78           |
| Çizelge 4.11. Farklı geometrik formlarda daire başına düşen maliyetlerin 15 katlılara oranla yüzdeli değişimleri.....                                                       | 79           |
| Çizelge 4.12. Basit dörtgen formlardan oluşturulan 1530 konutluk toplu yerleşim maliyetleri (TL) .....                                                                      | 80           |
| Çizelge 4.13. Farklı geometrik formlarda daire başına düşen maliyetlerin BD-(1) formuna oranla yüzdeli değişimleri .....                                                    | 81           |
| Çizelge 4.14. Cephe elemanlarının eklenmesiyle hesaplanan farklı geometrik formlarda daire başına düşen maliyetleri (TL) ve BD-(1) formuna oranla yüzdeli değişimleri ..... | 82           |



## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| Şekil                                                                                                                                                                                 | Sayfa |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil 2.1. Bina maliyetinin bileşenleri .....                                                                                                                                         | 8     |
| Şekil 3.1. Tasarımlarda kullanılan mimari işleyiş şemaları;<br>(a) düşey doğrultuda tasarlanmış mimari işleyiş şeması<br>(b) yatay doğrultuda tasarlanmış mimari işleyiş şeması ..... | 21    |
| Şekil 3.2. Örnek daire çözümleri;<br>(a) düşey doğrultuda asansör ile tasarlanmış<br>(b) düşey doğrultuda asansörsüz tasarlanmış<br>(c) yatay doğrultuda asansörsüz tasarlanmış ..... | 22    |
| Şekil 3.3. Basit dörtgenler grubundaki;<br>(a) BD-(1) formu ve ondan türetilen BD-(1.2), BD-(1.5) formları<br>(b) BD-(4) formu ve ondan türetilen BD-(2.1),BD-(2.75) formları.....    | 25    |
| Şekil 3.4. FG-Daire ve FG-Elips formların oluşturulma şeması .....                                                                                                                    | 28    |
| Şekil 3.5. L-T ve H-U şeklindeki ikili formların bir merkez etrafında<br>biçimlendiriliş şeması.....                                                                                  | 28    |
| Şekil 3.6. Basit dörtgen formlarda sirkülasyon çekirdeklerinin yerleşimi .....                                                                                                        | 32    |
| Şekil 3.7. Farklı geometrik formlarda sirkülasyon çekirdeklerinin yerleşimi .....                                                                                                     | 32    |
| Şekil 3.8. Kalıpların uygulanma yönleri .....                                                                                                                                         | 34    |
| Şekil 3.9. Mesnetli perdelerde uç bölgelerinin farklı yerleşimleri.....                                                                                                               | 38    |
| Şekil 3.10. Kritik perde yüksekliğinde perde uç bölgeleri .....                                                                                                                       | 38    |
| Şekil 3.11. BD-(4) Formunun;<br>(a) perde uç bölge yerleşimi uygulanmadan önceki perde gösterimi<br>(b) perde uç bölge yerleşimi uygulandıktan sonraki perde gösterimi.....           | 40    |
| Şekil 3.12. BD-(1) formunun 15cm, 20cm, 25cm ve 30cm'lik perde duvar<br>kalınlıkları ile çözümü.....                                                                                  | 41    |
| Şekil 3.13. BD-(4) formunun 15cm, 20cm, 25cm ve 30cm'lik perde duvar<br>kalınlıkları ile çözümü.....                                                                                  | 42    |
| Şekil 3.14. BD-(4) formunda döşeme şeritleri ve bağ kirişlerin gösterimi .....                                                                                                        | 43    |
| Şekil 3.15. Sürtünme kazığı taşıma gücünü oluşturan bileşenler .....                                                                                                                  | 46    |
| Şekil 3.16. Grup şeklinde uygulanan kazıkların birbirlerine etkileri.....                                                                                                             | 47    |

| <b>Şekil</b>                                                                                       | <b>Sayfa</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Şekil 4.1. 6 katlı, 12 katlı ve 15 katlı basit dörtgen formların toplam maliyet artış eğrisi ..... | 66           |
| Şekil 4.2. 18 katlı ve 24 katlı basit dörtgen formların toplam maliyet artış eğrisi .....          | 67           |
| Şekil 4.3. 30 katlı ve 36 katlı basit dörtgen formların toplam maliyet artış eğrisi .....          | 68           |
| Şekil 4.4. 42 katlı ve 48 katlı basit dörtgen formların toplam maliyet artış eğrisi .....          | 69           |
| Şekil 4.5. Basit dörtgen formların daire başına düşen maliyet artış eğrisi.....                    | 70           |
| Şekil 4.6. 6 katlı ve 12 katlı farklı geometrik formlarda toplam maliyet artış eğrisi.....         | 76           |
| Şekil 4.7. 18 katlı ve 24 katlı farklı geometrik formlarda toplam maliyet artış eğrisi .....       | 77           |
| Şekil 4.8. 30 katlı ve 36 katlı farklı geometrik formlarda toplam maliyet artış eğrisi .....       | 77           |
| Şekil 4.9. 42 katlı ve 48 katlı farklı geometrik formlarda toplam maliyet artış eğrisi .....       | 78           |
| Şekil 4.10. Farklı geometrik formlarda daire başına düşen maliyet eğrisi.....                      | 79           |
| Şekil 5.1. Basit dörtgenler grubunun 15 katlı modellerindeki periyot değişimleri .....             | 83           |
| Şekil 5.2. Farklı geometriler grubunun 15 kat modellerindeki periyot değişimleri .....             | 85           |
| Şekil 5.3. L ve T formlarda 48 katlı projelerde deplasman farkları.....                            | 86           |
| Şekil 5.4. BD(1)-Daire ve BD(4)-Elips formlarının taşıyıcı sistem planları.....                    | 90           |
| Şekil 5.5. Daire ve Elips formlarda döşemelerin perdelerle birleşim şemaları .....                 | 91           |

**RESİMLERİN LİSTESİ**

| <b>Resim</b>                                                                                                          | <b>Sayfa</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Resim 3.1. BD-(1) formuna ait 6 katlı, 18 katlı, 24 katlı ve 48 katlı modellerde farklılaşan temel uygulamaları ..... | 45           |
| Resim 3.2. Uygulanan kazıklı radye temele ait modelleme görünümü .....                                                | 47           |
| Resim 3.3. Programa ait plan ve 3. boyuttaki modelleme görünümü .....                                                 | 49           |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

### Simgeler

### Açıklamalar

|                        |                                                                                                                                                           |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $A_g$                  | Herhangi bir katta, gözönüne alınan deprem doğrultusuna paralel doğrultuda perde olarak çalışan taşıyıcı sistem elemanlarının enkesit alanlarının toplamı |
| $A_p$                  | Binanın tüm katlarının plan alanlarının toplamı                                                                                                           |
| $A_p$                  | Kazık ucundaki enkesit alanı                                                                                                                              |
| $A_s$                  | Kazık sürtünme alanı                                                                                                                                      |
| $b_w$                  | Perdenin gövde kalınlığı                                                                                                                                  |
| $c$                    | Kohezyon oranı                                                                                                                                            |
| $d$                    | Kazık çapı                                                                                                                                                |
| $f_{ctd}$              | Betonun tasarım çekme dayanımı                                                                                                                            |
| $f_s$                  | Birim sürtünme direnci                                                                                                                                    |
| $\gamma$               | Zeminin birim hacim ağırlığı                                                                                                                              |
| $\gamma'$              | Zeminin efektif birim hacim ağırlığı                                                                                                                      |
| $H_{cr}$               | Kritik perde yüksekliği                                                                                                                                   |
| $H_w$                  | Temel üstünden veya zemin kat döşemesinden itibaren ölçülen toplam perde yüksekliği                                                                       |
| $K_o$                  | Zemin yatak katsayısı                                                                                                                                     |
| $l_w$                  | Perdenin veya bağ kirişli perde parçasının plandaki uzunluğu                                                                                              |
| $m$                    | Kazık grubundaki kazık sırası sayısını                                                                                                                    |
| $n$                    | Kazık grubunda bir sıradaki kazık sayısını                                                                                                                |
| $n'$                   | Zeminin geçirgenlik katsayısı                                                                                                                             |
| $N_c', N_q', N_\gamma$ | $\Phi'$ 'ya bağlı Zemin taşıma gücü katsayıları                                                                                                           |
| $OCR$                  | Zemin konsolidasyon oranı                                                                                                                                 |
| $q_f$                  | Kazık ucundaki zeminin birim nihai taşıma kapasitesi                                                                                                      |
| $Q_f$                  | Tek kazığın nihai taşıma gücü                                                                                                                             |

**Simgeler****Açıklamalar**

|          |                                          |
|----------|------------------------------------------|
| $Q_p$    | Kazığın uç taşıma kapasitesi             |
| $Q_s$    | Kazığın sürtünme direnci                 |
| $s$      | Kazıklar arası mesafe                    |
| $s_u$    | Zeminin drenajsız kayma mukavemeti       |
| $V_t$    | Taban kesme kuvveti                      |
| $\delta$ | Kazık ve zemin arasındaki sürtünme açısı |
| $\sigma$ | Zemin emniyet gerilmesi                  |
| $\Phi$   | Zeminin içsel sürtünme açısı             |

**Kısaltmalar****Açıklamalar**

|              |                                        |
|--------------|----------------------------------------|
| <b>DPT</b>   | Devlet Planlama Teşkilatı              |
| <b>GSYH</b>  | Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla               |
| <b>TMB</b>   | Türkiye Müteahhitler Birliği           |
| <b>TMMOB</b> | Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği |
| <b>TOKİ</b>  | Toplu Konut İdaresi                    |
| <b>TÜİK</b>  | Türkiye İstatistik Kurumu              |

## 1. GİRİŞ

Dünya'daki ve ülkemizdeki kentlerde; ekonomik sebepler, sosyal gelişimdeki yetersizlik, aşırı nüfus yığılmaları, yanlış yer seçimi ve doğal afetler gibi nedenlerden dolayı yenileme, dönüşüm, yeniden yerleştirme ve iyileştirmeye yönelik proje ve uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır [1]. Şehircilik ilkelerine ve planlama esaslarına bağlı kalarak yeniden yapılandırılmayı sağlamak için ise kentsel dönüşüm konusu gündeme gelmektedir.

Türkiye geliştirmekte olan ve hızla büyüyen bir ülke olup geçmişten gelen düzensiz ve deprem dayanımı yetersiz çok büyük bir yapı stokuna sahiptir. Devlet tarafından yapılan çalışmalar karşısında, mevcut yapıların çok önemli bir bölümünde güçlendirme maliyetlerinin ekonomik olmadığı görülmüş ve dayanımı yetersiz mevcut yapı stokunun kalıcı çözüme kavuşturulması için kentsel dönüşüm çalışmaları üzerine yoğunlaşmıştır.

Türkiye'deki mevcut yapı stoku ve her sene eklenen yeni binalar göz önünde bulundurulduğunda yapı üretiminin ve özellikle konut üretimlerinin önemi ortaya çıkmaktadır. Türkiye konut sektöründe son 10 yılda ciddi hareketlilik göze çarpmakta, hem kamu hem de özel şirketlerin teşebbüsleriyle her yıl on binlerce konut inşa edilmektedir [2] ve hala hızla artan bir konut gereksinimi vardır. Üretimde temel hedeflerden biri ise gereksinimlerin karşılanması amacıyla var olan sınırlı kaynakların en uygun biçimde dağılımını sağlamak ve belirli bir ihtiyaç için ayrılan kaynaktan en etkin biçimde yararlanmaktır. Bu hedef çerçevesinde ihtiyaçlar; ancak bu doğrultularda olanakların araştırılması ile en doğru şekilde karşılanabilir. Yapı üretimi sürecinde ihtiyaç-olanak dengesinin kurulmasında ve yapı gereksinimlerinin yeterli düzeyde karşılanmasında ise tasarımcı en etkin yeri almaktadır.

Ülkemizde gerek mimarlar gerek mühendisler gerekse kurumlar yapı gereksinimleri konusunda birçok konu üzerine çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmalar ışığında, artan ihtiyaçlara daha etkin çözümler getirilebilmesi için öncelikli olarak geleneksel yöntemlerden daha ileri teknolojilerin uygulanması gerekliliği doğmuştur. Teknolojik gelişmelerin yapı sektörünü etkilemesi ile de yapı üretim süreçleri değişmiştir. Böylece her bir proje; tekrarı olmayan, girdileri ve çıktıları birbirinden farklı, inşaatın yapılmasına

karar verilmesinden inşaatın tamamlanmasında kadar kendine öz süreçlerden oluşmaktadır. Girişimciler, beklentiler, istekler ve bütçe değişkenleri her proje için farklıdır [3].

Kaynakların kıt olması, yapı üretim sürecini sınırlayarak kaynaklardan rasyonel bir şekilde yararlanma zorunluluğunu getirmiştir. Bu zorunluluk özellikle yapı üretim sürecinin yapım evresinde maliyetin planlanmasına ve denetimine yönelik olarak gerçekleştirilen çalışmaların önemini arttırmaktadır. Bu doğrultuda bir binanın fonksiyon ve performansının değerlendirilmesinde maliyet önemli bir parametre haline gelmekte ve bundan dolayı, tasarımın değerlendirilebilmesi için maliyetin belirlenmesi, hesaplanması gerekmektedir. Netice de her proje için temel hedefin ekonomiklik olduğu söylenebilir. Ekonomiklik ise tasarlanan binanın sağlayacağı faydanın, oluşturacağı maliyetten büyük olmasını ifade etmektedir [4].

Türkiye’de önemli ölçüde varlığını sürdüren konut ihtiyacının ve ülkesel yatırımlar içinde yüksek bir payı oluşturan konut üretiminin de en ekonomik biçimde karşılanması gerekmektedir. Ancak son yıllardaki konut yapımındaki gelişmeler; yeni yapı malzemesi ve yapı tarzlarının uygulanmasını, yeni geliştirilmiş teknolojilerin kullanılmasını, konutların büyümesini, modern bina şekillerinin uygulanmasını gerektirdiğinden konut yapım maliyetlerine dair sürdürülebilir bir hüküm verilmesini zorlaştırmıştır. Teknolojinin gelişmesi, malzeme imkânlarının artması, yapım sistem ve yöntemlerinin gelişerek çoğalması gibi nedenlerle bir bina türü birçok yapım sistemi ile birçok farklı bütçede uygulanabilmektedir. Bu noktada önemli olan, bilinçli bir tasarım süreci oluşturulmasıdır.

Mimari tasarım yere, temaya ve benzeri konulara ilişkin keşiflerle başlayıp sanatsal ve bilimsel odaklı araştırmalarla gelişen bir süreçtir ve bu süreçte mimar, tasarım niteliklerini geliştirmek için birçok farklı disiplinin katkısına başvurmaktadır. Mimarın yeteneklerini geliştirme alanı, yalnız anlamlı mekânlar tasarlamak ile sınırlı değildir. Mimarlık disiplini için, çağdaş ve güncel stratejiler geliştirmek ve tartışmaya açmak, çalışmalarını yönlendirmek, olanakları araştırmak, çeşitli anlatım yolları ile paylaşımına açmak ve ekonomik çözümler getirmek de başlıca mesleki sorumluluk alanlarındandır. Mimari olarak ortaya çıkan ürün, yüksek maliyetli ve tek defaya özgü olması bakımından diğer sektörler ürünlerinden farklılık göstermekte; maliyet hesaplamaları, bu sektörde rol alan birçok kişi ya da kuruluş için sürecin gerçekleştirilmesi, devamlılığına yönelik uygun kararların verilmesi ve bütçenin en etkin biçimde kullanılması açısından büyük önem

taşımaktadır [5]. Bu tez çalışmasında da günümüzde ihtiyaç duyulan, yapı üretimine başka bir noktadan bakan bir konu olarak; yapı gereksinmelerinin ön sıralarında olan ekonomiklik, yapılarda farklılaşan tasarım kararları bakımından Türkiye şartları altında ele alınmış ve maliyet araştırması üstüne çalışılmıştır.

Günümüzde gerek taşıyıcı sistemi gerek yapı formu gerekse yapı yüksekliği ile farklılaşan yapı üretiminde tasarım evresinin üzerinden maliyet hesaplamalarına yer vermeden geçilmektedir. Yapının ekonomikliği, tasarım tamamlandıktan sonra, uygulama aşamasından hemen önce başlanan bütçe araştırmalarında, tasarım sonrasında yapılan müdahaleler ile elde edilmeye çalışılmaktadır. Ancak literatürde bina maliyetini etkileme şansının en yüksek olduğu evrenin tasarım evresi olduğu vurgulanmaktadır.

Kısıtlı kaynak tüketimi ve ekonominin ayakta kalabilmesi için uygulanacak projelerde maliyet araştırmasının yapılması şarttır. Bu doğrultuda yapı üretim sürecinde; yapım yöntemleri ve yapıya ilişkin çeşitli özellikler göz önüne alınarak karar vericilerin aldığı kararların maliyete olan etkisinin tespiti ve maliyetin planlanarak kontrol edilebilmesi için, projelerin farklı süreçlerinde kullanılabilecek, mevcut tasarım bilgilerinin miktarıyla ilişkili, verilen kararların ayrıntı düzeyi ile orantılı maliyet tahmin modelleri geliştirilmiştir. Ancak, Türkiye’de herhangi bir projenin yaklaşık olarak maliyet tahmini yapılması istendiğinde, en yaygın olarak, toplam bina inşaat alanı ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığına ait yapı yaklaşık birim maliyetlerinin çarpılmasıyla elde edilen değerler kullanılmaktadır. Lakin bu yaklaşık hesap yönteminden çıkan sonuçlar, yapıların yapım teknikleri ve değişken tasarımları konusunda hiçbir yaklaşımda bulunmamaktadır. Oysaki bina maliyetlerini etkileyen çok çeşitli faktörler mevcuttur. Maliyet tahminleriyle ilgili yapılan literatür çalışması sonucunda; yapım kalitesi, kat adedi, plan biçimi, bina büyüklüğü, kat yüksekliği, sirkülasyon alanı, kattaki daire adedi, bodrum durumu, binanın kendisine özgü özellikleri, yapım teknolojisi, üretim ölçeği, iklimsel koşullar, bölgesel koşullar, arsa özellikleri, imar koşulları, yönetmelikler, çeşitli yasalar gibi faktörler; maliyeti etkileyen ana faktörler olarak belirlenmektedir [4,6].

Maliyeti etkileyen değişkenlerin çok çeşitlilik göstermelerinden dolayı tez çalışması, belirli sınırlandırmalar getirilerek elde edilmiştir. Öncelikle, çalışmada tasarımcının müdahale edemediği, bölgeye ve yerleşim yerine bağımlı faktörler (iklimsel koşullar, arsa özellikleri...) kapsam dışı bırakılmış ve incelenecek tüm projelerde bu faktörlerin aynı



olduğu kabul edilmiştir. Sonrasında, sayısal araştırmanın yapıldığı örnek uygulamalarda deprem bölgesi olan ülkemiz için depreme dayanıklı tasarım ilkeleriyle ve Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007'deki kurallara göre tasarlanmış *konut projeleri* ele alınmıştır. Maliyet araştırmasında konut projeleri tercih edilmiştir çünkü konutların mimari plan kurguları diğer yapı tiplerinin (oteller, eğitim yapıları, alışveriş merkezleri...) plan kurgularına göre daha basit fonksiyonlara sahiptir. Bu da daha sağlıklı değerlendirme imkânı elde etmeyi sağlamıştır. Ayrıca, ülkemiz genelinde yapı uygulamasında yaygın olan işlevin konut olması da tez çalışmasındaki bina maliyet araştırmasının bu işlevdeki tasarım kriterleri üzerinden yapılmasında önemli bir etkidir.

Ardından, Türkiye'de konut yapılarının büyük bir bölümü betonarme taşıyıcı sistem ile tasarlanmakta oluşu ve konut projelerinde çok farklı boyut ve yüksekliklerde betonarme projeler uygulanıyor olması sebebiyle çalışma kapsamındaki projeler de *betonarme taşıyıcı sistemli* olarak ele alınmıştır. Ayrıca, betonarme malzemeye form verilebilmesinde bir zorunluluk olan kalıp sistemi kararında ise; projelerin hızlı ve kitlesel bir şekilde üretilmesine uygun bir yapım teknolojisi olması kriteri aranmıştır. Son dönemlerde, hızla artan kent nüfusu beraberinde giderek büyüyen boyutuyla kentleşme sorunu getirdiği için Türkiye'de çare olarak çoklu konut üretimleri yapılmakta, konut üretiminde mimarisi yeterli, hızlı, güvenli ve ekonomik üretim mantığı ile ilerlenmektedir. Bu noktada, çalışma kapsamında da çoklu konut uygulamalarına imkân sağlayacak kalıp sistemi olarak *tünel kalıp sistemler* kullanılmıştır.

İşlev, malzeme ve yapım teknolojileri kararları sonrasında, birçok tasarımcı tarafından yapımları gerçekleştirilmiş ve gerçekleştirilmekte olan çok katlı, betonarme taşıyıcı sistemli, tünel kalıp sistemleri ile uygulanan konut projelerinin bina maliyetlerini hesaplamak, kıyaslamalar yaparak değişkenlerin maliyet üzerindeki etkisi görmek ve optimal formun belirlenmesine yönelik tasarım önerileri elde etmek hedeflendiği için çalışmanın değişkenleri olarak yapı formlarını etkileyen *plan geometrileri, formların boyutları ve bina yükseklikleri* ele alınmıştır.

Mimarlık, eserlerini tasarlamak veya tasarımlarını sınırlamak için geometriyi ve geometrik şekiller arasında oransal sistemleri tarih boyunca sıklıkla kullanmıştır. Yapı formlarını oluşturan en önemli belirleyicilerden biri olan plan geometrisi, tasarım kriterlerinin gelişmesinde ve mekânsal yönelimlerde başrol oynamaktadır. Geometrik şekillerin

mimaride kullanılması önce basit şekillerin ve planların temel alınması ile başlamış olsa da daha sonraları bu basit yapıların evrilmesi ile ortaya farklı geometrik tasarımlar ve mekânlar çıkmıştır.

Türkiye koşullarında teknolojik gelişmelere paralel ortaya çıkan yeni malzeme uygulamaları, yapım teknikleri, kullanıcı tercihleri gibi nedenlerle farklı geometrilerde ve farklı yüksekliklerde uygulanan konut projeleri yaygınlaşmaktadır. Bu süreçte sadece yapı üreterek yapı açığını kapatmak yerine en ideal işlev, biçim ve ekonominin sağlanması gerekmektedir. Bu noktada ise en önemli adım bilinçlenme olgusudur ve çalışmada, günümüzdeki kentsel dönüşüm sürecinde ve toplu konut uygulamalarında konut gereksiniminin etkin kararlar ile karşılanması amacına destek vermek için, farklı bir noktadan faydalı bir bakış açısı getirmek hedeflenmiştir. Tez çalışmasının amacı, konut yapılarında formların, boyutların ve yüksekliğin değişmesi, yani tasarımlarda üç boyutta farklı biçim kararları alınması sonucundaki geometrik farklılıkların maliyet üzerindeki etkisi ile planlama ve tasarım aşamalarında proje maliyetlerinin ekonomik kullanılması adına etkili çözümler oluşturabilmektir.

Çalışmanın amacına ulaşmak için ilk olarak; basit dörtgen formların incelendiği, plan düzleminde farklı boyutlardaki dörtgenlerden oluşturulan altı dörtgen proje ile farklı geometrik formların incelendiği, yapı formu olarak tamamen farklı geometrilerden oluşan altı projenin tasarımları yapılmıştır. Sonrasında bu on iki farklı plan şemasına sahip projenin farklı kat adetleri düşünülerek sonlu eleman modelleri yapılmış, statik ve dinamik analizler ile projeler kontrol edilmiş ve uygulanabilir duruma gelmeleri sağlanmıştır. Bu süreç Sta4cad v-13.1 paket programı ile gerçekleştirilmiştir [7]. Taşıyıcı sistem hesaplarından sonra ise değişkenler doğrultusunda taşıyıcı sisteme ait maliyet değerlerindeki değişim ele alınmıştır.

Çalışma kapsamında yapının taşıyıcı sisteminin gerçekleştirilmesi aşamasındaki “inşaat maliyeti” incelenmiştir. Bina maliyetin büyük bir kısmını oluşturan inşaat maliyetleri, inşaat iş kalemlerinin içerdiği işçilik, malzeme ve makine-ekipman masraflarından oluşmaktadır. Taşıyıcı sisteme ait toplam inşaat maliyetler elde edildikten sonra ise projeler aynı metrekarede olan ve konut olarak kullanılacak daire başına düşen maliyet bakımından kıyaslanarak, yapı formunun ve yüksekliğinin birim daire başına düşen

maliyete etkisi elde edilmiştir. Daire sayıları hesaplanırken projelerin bodrum kat ve tesisat katı gibi mimari zorunluluklar da göz önünde tutulmuştur.

İnşaat maliyetler hesaplanırken ilk olarak *ana yapısal maliyet parametreleri* kapsamında üst yapı ve temel uygulamalarına ait beton, donatı, kalıp uygulamaları esas alınarak elde edilen kaba inşaat maliyet toplamaları incelenmiştir. Ardından da plan geometrisinin daire maliyetine etkisini görmek amacıyla literatürde *ikincil yapı maliyetleri* olarak karşılaşılan duvar ve yalıtım maliyetleri katılarak bir başka maliyet toplamaları yapılmıştır. Tez kapsamında bu iki maliyet incelemesi, yapı geometrisinin inşaat maliyetine olan etkisini ve formlar değiştiğinde ikincil yapı maliyetlerinin yapı maliyeti üzerindeki etkisini görebilmek amacıyla ayrı ayrı hesaplanmış ve kıyaslanmıştır.

Sonuç olarak; her formdaki boyut-biçim değişikliklerinin ve kat adedindeki farklılaşmanın maliyete etkisi ele alınmış, konut üretimine yönelik üç boyutta farklılaşan projelerin taşıyıcı sistem maliyetleri ve taşıyıcı sistem maliyetlerinin birbirlerine oranlarının değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu değerlendirmeler ışığında optimum maliyetle inşa edilmek istenen yapı tasarımlarında esas alınabilecek kriterler konusunda öneriler sunulmuştur.

Tez çalışması; konut tasarımları, tasarım kriterlerinin oluşturulması açısından mimarlık alanını, projelerin yapısal olarak çözümlenmesi açısından mühendislik alanını ve maliyet hesabı konusunda ikisini de ilgilendirdiği için *disiplinlerarası bir çalışma* olmuştur. Tez çalışmasının öncelikli hedefi; yapı üretimi sürecine bu disiplinlerarası noktadan bakarak değişen geometrilere ve yüksekliklere sahip projelerde maliyet kıyaslamaları yapmak; bu sayede tek yapı ölçeğinde, bölge planlaması aşamasında veya kentsel dönüşümü sırasında yeni yapılacak konut uygulamaları için tasarımcılara yarar sağlayabilecek yaklaşımlar oluşturmaktır. Böylece yapı üretimi süresince milli kaynaklardan ve imkânlardan daha verimli olarak yararlanılması sağlanmış olacaktır.

## 2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu bölümde; konut projeleri üzerinden incelenmesi hedeflenen optimum maliyetli form araştırması konusunda yardımcı olan konu başlıkları kısaca ele alınmış, konunun kapsamı ve önemine yönelik bilgiler verilmiştir. İlk olarak bina maliyeti kavramı araştırılmış, sonra konut kavramı incelenmiş ve bu kavramın inşaat sektöründeki önemi vurgulanmıştır. Sonrasında ise literatür çalışmasında yararlanılan kaynaklardan ve paralellik gösteren bilimsel çalışmalardan kısaca bahsedilmiştir.

### 2.1. Bina Maliyeti ve Belirlemesi

Türk Dil Kurumu Sözlüğü'ne göre maliyet kavramı; üretimde bir mal elde edilinceye değin harcanan değerlerin toplamı olarak tanımlanmaktadır [8]. İnşaat sektöründe ise üretilen yapılara ait bina maliyeti; projelerin fikir aşamasından başlayarak projelendirmesi, yapım süreçlerindeki imalatlar, kullanımları sırasında işletme-bakım-onarım gereksinimleri ve yıkımı sırasında oluşan maliyet kalemlerinin toplamı olarak düşünülebilir ve genel olarak gerçekleştirme (tasarım ve yapım), kullanım, yıkım maliyetleri olmak üzere üçe ayrılabilir.

Bina maliyetleri safhalarından gerçekleştirme dönemi olarak ele alınan, fikir aşamasından kullanım aşamasına kadarki tasarım ve yapım sürelerini içeren bu süreçteki maliyetler, yapı maliyetinin önemli bir kısmını teşkil eder. Tez çalışmasında da bu süreçteki maliyetler araştırma kapsamına alınmıştır.

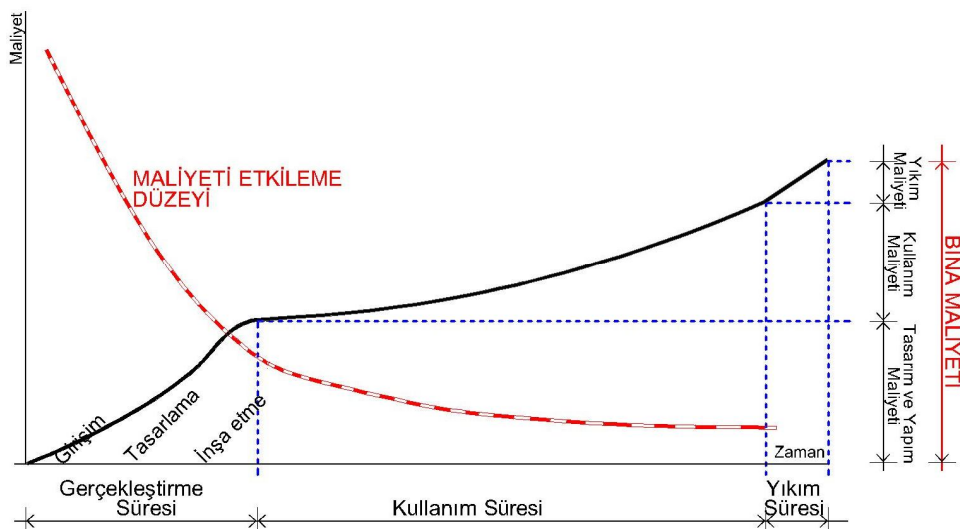
İlk olarak; fikir aşamasında uygulanacak projenin kapsamı üzerine çalışmalar ile başlamakta olup; uygulanacak binanın yeri, bölgesi, arsa durumu, uygulanacak işin kapsamı, bina fonksiyonu ve finansman olanaklarına karar verilir. Girişim evresi olarak düşünülen bu kısımda, tasarımcının müdahale edemediği, bölgesel ve yerleşim yerine bağımlı faktörler ve yasalarla ilgili durumlar söz konusudur.

Girişim evresi sonrasındaki tasarım evresi ise; inşa edilecek binanın çeşitli özelliklerinin belirlendiği; yapının cinsine, büyüklüğüne, yapıldığı yere, yapım teknolojisine, kullanılan malzemeye, işçiliğine, kalitesine... vb. gibi bina maliyetini etkileyen temel bina

özelliklerine ilişkin kararların verildiği evredir [9]. Detaylı olarak incelemek gerekirse bu evrede bina düzeyinde; plan şekli, bina büyüklüğü, kat yüksekliği, kat sayısı, sirkülasyon alanı, kat düzeni kararları ele alınırken bunu takip eden taşıyıcı sistem düzenlenmesinde yapı malzemesi, sistem türü, yapı elemanlarının biçimi, yapı elemanlarının boyutu ve uygulanacak yapı teknolojisi kararları verilmektedir.

Tasarım evresinde alınan kararlar; günün ekonomik koşulları düşünülerek, doğru bilgilere dayandırılarak ve doğru yöntemler kullanılarak alınırsa tasarım başarısı artacak ve bina maliyetlerinin azaltılması söz konusu olabilecektir. Zaten literatürde bina maliyetinin etkileme şansının en yüksek olduğu evre tasarım evresi olarak görülmekte ve gerek projelendirme gerekse yapım evresinin gelişiminde bu şansın giderek azaldığı vurgulanmaktadır [4,6]. Bina maliyetinin bileşenleri ve maliyetin etkilenme düzeyi Şekil 2.1'de gösterilmiştir.

İnşa etme evresi ise tüm kararlar alındıktan sonra uygulama aşamasının başladığı evre olup projenin hayata kavuşturulma aşamasıdır. Genellikle maddi olarak en büyük harcama bu süreçte yapılmakta, ancak maliyeti etkileme imkânı başlangıçtaki diğer iki sürece göre gittikçe azalmaktadır. Çünkü bu süreçte bir önceki evrelerde uygulanmasına karar verilen malzeme ve yöntemlerin temini ve tatbiki yapılmakta, bu çerçevede inşaat işleri yürütülmektedir.



Şekil 2.1. Bina maliyetinin bileşenleri

Ülkemizde inşa etme evresine ait maliyet belirleme yönteminin başta Çevre ve Şehircilik Bakanlığı olmak üzere çeşitli kamu kuruluşları tarafından üretilen birim fiyat sistemine dayanmakta olduğu ve sektörün maliyet analizlerinin büyük oranda bu sistemle yaptığı bilinmektedir. Tümevarım mantığının geçerli olduğu *birim fiyat yönteminde* bir yapının elemanlardan, elemanlarında birim imalatlardan meydana geldiği kabul edilir. Bir inşaat tamamlanıncaya kadar yapılacak olan birim imalatların uygulama projeleri üzerinden; uzunluklarının metre, alanlarının metrekare, hacimlerinin metreküp, demir işlerinin kilogram olarak toplam miktarlarının bulunmasına metraj denir. Metraj değerleri her imalat için o yıla ait birim fiyatı ile çarpılıp toplamı alınmak suretiyle bina maliyeti bulunur [10].

Yapı üretim sürecinde, maliyetin planlanmasına ve denetimine yönelik olarak gerçekleştirilen çalışmaların önemini arttırmıştır. Bir binanın fonksiyon ve performansının değerlendirilmesinde maliyet önemli bir parametre haline gelmekte ve bundan dolayı, tasarımın değerlendirilebilmesi için maliyetin belirlenmesi, hesaplanması gerekmektedir. Maliyet hesaplamalarının amacı, inşaat maliyeti ile ilgili kabul edilebilir nitelikte bir fikir, bir bilgi edinmektir. Bina maliyetlerinin bilinmesinin bina üretimi sürecindeki aktörler tarafından farklı yararları mevcuttur. Tasarımcı açısından mal sahibi/müşteriye tasarlanan projenin yaklaşık maliyeti hakkında bilgi vermek ve alternatifler üretmek için gereklidir. Mal sahibi açısından projenin başlangıç aşamasında yatırım yapma ya da yapmama kararı vermek, yapım sözleşmesi aşamasında maliyet kontrol önlemleri alabilmek için; yüklenici açısından da proje maliyetini tahmin etmek ve karını belirlemek, maliyeti kontrol edebilmek ve gerekli önlemleri alabilmek için önem taşımaktadır.

## 2.2. Mimari Biçimlenme ve Konut Kavramı

Mimarlıkta biçim; bir yandan içinde bulunan koşulların etkileri ile kendiliğinden ortaya çıkarken bir yandan da belli duygu ve düşüncelerin yansıtılmasında yaratılan sembollerin kullanılmasıyla mekânın bütünü oluşturmaktadır. Mimarlıkta belli bir düşüncenin aktarılması; yapı malzemesine, teknik olanaklarla verilen biçim aracılığı ile mümkün olmaktadır. Mimari tasarımlarda kullanılan malzeme, malzeme olmaktan çıkıp bir anlatım aracı haline gelmektedir. Mimarlık tarihinde zamanla gereksinmelerin değişmesi ile yeni malzeme ve tekniklere dayalı üretim biçimlerinin gelişmesi ve çeşitlenmesine bağlı olarak, yeni işlevlerin oluşması ve bunlara paralel olarak da mimari biçimin çeşitlendiği ve değiştiği görülmektedir [11].

Devrimler, insanoğlunun yaşamını tarih boyunca etkilediği gibi mimarlık alanında da büyük roller üstlenmiştir. Mimarlık tarihinde ilk duyulan ihtiyaç olan, barınma gereksinimini karşılayan bir olgu olarak ortaya çıkan konut, insanlığın varoluşundan bu güne kadar çeşitli biçimlerde ortaya çıkmıştır.

Diğer mimari programlarla karşılaştırıldığında küçük ölçeği ve homojen mimarisi ile 19.yüzyıla kadar barınma isteği üzerine kurulu olan konutun, 19. ve 20. yüzyılda taşıdığı kavramlar değişmiştir. Temelinde insanın yaşam hacimleri olan konut yapıları; sosyal yaşamın bütünlüğü açısından gerekli olan çeşitli işlevlerin sürdürülmesine olanak veren fiziksel, ailelerin toplumu oluşturan diğer bireylerle temasını oluşturan ve toplumsal ilişkilerin yeniden üretildiği toplumsal, kentleşme politikalarının uygulamasının önemli bir parçası olan yönetsel ve yapı inşaat teknolojilerinin uygulama alanı olması bakımından teknolojik birimlerdir [12].

Ancak endüstri devrimi ile bahsedilen kavramlara ek olarak “ideal konut” denildiğinde “seri üretim” kavramı ve çok daha önemli hale gelen yatırım düşünceleri doğrultusunda “ekonomi” kavramı eklenmiştir. 20. yüzyılın başlarında Henry Ford’un Ford T modeli için geliştirdiği seri üretim konsepti tüm dünyadaki üretim sistemini değiştirmiş ve sistematize edilmiş bir üretim anlayışını doğurmuştur. Daha sonraları ise 1920’lerde bu paradigma, konut sorununu çözmek için mimarlığa aktarılmıştır [13]. Walter Gropius tarafından Almanya’da gerçekleştirilen Törten ve Le Corbusier’ in Pessac konutları endüstrileşmeyi kullanarak maliyetleri azaltıp, ekonomik konut çözümleri geliştirmeyi amaçlamıştır [14]. Daha sonraları özellikle II. Dünya Savaşı sonrası kentlerde doğan konut ihtiyacını karşılayabilmek için seri üretim yöntemi tüm hatlarıyla benimsenmiştir. Bu yöntem hem proje masraflarını azaltmış hem de savaş sonrası açığa çıkan konut ihtiyacının giderilmesini sağlamıştır.

Gelişen ve değişen teknoloji çerçevesinde yeni ürünler, üretim teknikleri ve üretim süreçleri ortaya konmuş ve her bir değişiklik, arayışların değişmesinde etkili olmuştur. Kişiler için vazgeçilemez bir unsur olan ve toplumsal ihtiyaçların giderilmesinde önemli bir role sahip olan konut kavramı, bugün ise dayanıklı bir tüketim malı, aileler ve kişiler için bir güvence kaynağı ve bir yatırım aracı konumundadır [15].

### 2.3. İnşaat Sektöründe Konut Kavramının Yeri

İşlevlerin faaliyet olarak ekonomiye kazandırılması, ihtiyaç duyulan mekânların yapımı, endüstriyel yapıların inşası gibi eylemler inşaat sektörü tarafından karşılanmaktadır. İnşaat sektörü; kara yolu, demir yolu, hava alanı, liman, elektrik santralleri, baraj, sulama tesisleri, köprü, sanayi ve ticari yapı inşaatlarının tümünü kapsamakta olup insanlığın en zaruri olan barınma ihtiyacını da karşıladığı için her zaman önemli bir sektör olma özelliğini korumuştur.

Dünyada, gelişmiş ülkelerde uzun yıllar gelişme içinde olan, ülkemizin ise özellikle son on yılda zirveyi yaşayan inşaat sektörü, her ülkede olduğu gibi, Türkiye ekonomisi açısından da önemli bir ekonomik faaliyet dalıdır. Ekonomi ile inşaat sektörünün büyümesi geçmişten bugüne genellikle paralel bir seyir izlemiş; çeşitli iç ve dış faktörlerin etkileşimi altında biçimlenmiştir. Sektör; büyük ölçüde yerli endüstriye dayanması, istihdam potansiyelinin büyüklüğü, başta imalat sanayi olmak üzere diğer sektörlerle yoğun girdi-çıkı ilişkisi içinde olması ve yurtdışında yürütülen faaliyetlerin döviz kazandırıcı özelliği nedeniyle Türkiye ekonomisinin lokomotif sektörü sayılmaktadır [16]. Dolayısıyla kullandığı girdiler ve yarattığı istihdam açısından, ulusal gelire katkısı, yeni iş alanları yaratılmasındaki rolü, diğer endüstrilerle olan ilişkileri nedeniyle önemli bir rol üstlenmiştir.

Bir sektörün Türkiye Gayri Safi Yurt içi Hâsılasına (GSYH) katkısı o sektörün ekonomideki rolünü ortaya koyan en önemli göstergelerden biridir ve İnşaat sektörünün üretimi, genel ekonomik yapıdaki değişim hakkında önemli bilgiler vermektedir. 2010 yılı verilerine göre GSYH'nın % 5,6'lık bir kısmını oluşturan inşaat sektörü, çok sayıda ve çeşitli mesleklerle dayalı heterojen ve bölümlere ayrılmış olup, coğrafi açıdan da en fazla dağılmış sektördür. Bu sektöre katkı sağlayan mimarlık ve müşavirlik hizmetleri, uygulayıcılar, satış ve dağıtım kanalları ve inşaat malzemeleri üreticilerini de kattığımızda, sektördeki istihdam 3 milyon seviyelerine yükselmekte, bu sektöre girdi diğer hizmetleri dikkate alındığında sektörün ekonomideki toplam payı çok daha yüksek bir orana, hatta bazı tahminlere göre % 35'lere çıkmaktadır [17]. TOBB ile sektörel derneklerden Deloitte'nin hazırlattığı Türkiye İnşaat Malzemeleri Sektör Görünüm Raporu'na göre ise 2011 - 2015 yılları arasında Türkiye inşaat sektörünün % 8,5 daha büyümesi öngörülmektedir [18].



Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre, 2012 yılında toplam 36,6 milyar TL olan inşaat sektörünün konut, konut dışı ve altyapı yatırımları dağılımı incelendiğinde, Türkiye’de toplam inşaat sektörünün yarısından daha büyük bir payın konut inşaatlarından geldiği görülmektedir. Ülkemizde, inşaat sektörünün en önemli faaliyeti olan konut üretimi; şehirleşme, halkın barınması, istihdam gibi sosyal konuları da kapsadığından, sektörün gelişimi, sosyoekonomik yapının da gelişiminin göstergelerinden birini oluşturmaktadır. Türkiye’de konuta olan talep, doğal nüfus artışının yanında, büyük kentlere göç, yenileme ihtiyacı ve hane halkı sayısında küçülme eğilimi gibi farklı sebeplerle artmaktadır. Buna karşın konut arzı ise talebi karşılayacak oranda artmamaktadır. Bu da konut açığını ortaya çıkarmaktadır. Konut arzının yeterince artmamasının nedenleri ise; yapı malzemesi, teknoloji, arsa üretim politikalarının yetersizliği ve en önemlisi *finansman problemi* ile ilgilidir [19].

Konut üretiminde yaşanan gelişmeler, sektörün geleceğini biçimlendirmekteki rolünü sürdürmektedir. Bu bağlamda yapı kullanma izin belgeleri mevcut konut arzı konusunda, inşaat ruhsatları ise gelecekteki arzın ve inşaat sektörü üretiminin seyrinin nasıl olacağı konusunda kayda değer ölçüde fikir vermektedir. Son dönem olan 2013 yılında Yapı Ruhsatı verilen yapıların yüzölçümü % 10,0 Yapı Kullanma İzin Belgesi verilen yapıların yüzölçümü ise % 28,3 oranında artmıştır [20]. Bu artış eğilimi; önümüzdeki dönem inşaat yatırımlarında büyümenin devam edeceğine ve konut yatırımlarının konut dışı ve altyapı yatırımlarına oranla inşaat sektörü içindeki yüksek payını koruyacağına işaret etmektedir. Ayrıca 2014’e kadar GSYH’nın büyüme beklentilerinin, hızla artan hane halkı sayısının ve kentleşme hızının; konuta olan talebi artırması ve Türkiye’de konut yatırımlarının hızla büyüyeceği görüşünü desteklemektedir.

Bunlarla beraber devlet politikasında yer bulan vatandaşını ev sahibi yapma konusundaki çalışmalar ve gelişmeler (TOKİ, uygun konut kredileri, mortgage) de bu büyüme sürecini hızlandırmış ve halen hızlandıran en önemli unsurlardır. Türkiye’de dar ve orta gelirli vatandaşların nitelikli konut ihtiyacını karşılamak için kurulan Başbakanlık Toplu Konut İdaresi Başkanlığı (TOKİ), 2003 yılında “Planlı Kentleşme ve Konut Üretimi” programı kapsamında konut seferberliği başlatmıştır. Artan bir ivme ile konut inşaatlarını tamamlayarak bugün toplam ürettiği konut sayısını 81 il ve 800 ilçede, 633 336 konut rakamına ulaştırmıştır [21]. Bununla beraber, TOKİ Konut Üretimi Raporu’na göre, 2014 yılı içinde planlama aşamasında olan ve ihaleye çıkılması düşünülen 252.340 adet konut

mevcuttur. Sonuç olarak, kurumun hedefini Türkiye’de toplam bir milyon konut inşaatının tamamlanması olarak açıklaması konut yatırımlarının planlı olarak hızlanacağını göstermektedir.

Ayrıca ülke içinde, 05 Ekim 2012 tarihinde başlamış olan 6306 sayılı “Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun” çerçevesindeki kentsel dönüşüm projeleri hız kazanmıştır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 2014 verilerine göre riskli yapı olarak tespit edilen ve yıkılması gereken konut sayısı henüz kesinleşmemekle birlikte, ülkemizdeki toplam yapı stokunun yaklaşık % 40’ının (6-7 milyon konutun) yenilenmesinin veya güçlendirilmesinin gerektiği tahmin edilmektedir [22]. Bu konutların afet riski altında olduğu bildirilmektedir. Tek yapı ölçeğinden kentsel dokuların oluşumuna kadar birçok kapsamda ilerleyen kentsel dönüşüm projeleri maliyeti yüksek olan projelerdir. Gerek yeni yerleşim bölgeleri planlanırken, gerek tek bina ölçeğinde yenilemeler yapılırken, amaç daha düzenli, güvenli ve sağlıklı kentlerde yaşama güvencesi sağlamak olsa da bu olgunun temelinde ekonomi her zaman önemli bir yer tutmuştur.

Nitelikli kentsel çevrelerde yaşamının, nitelikli konut mekânlarına sahip olmanın ve bunların optimum maliyet kapsamında olmasının en önemli adımı bilinçlenme olgusudur [23]. Bu noktada ise, projelerin finansman boyutu, programlama ve uygulama aşamalarında sağlıklı ve verimli modellerin geliştirilmesini gerektirmektedir. Söz konusu yeni yapıların yapılması veya mevcut yapıların yenilenmesiyle birlikte konut sektöründeki artışın hızlanarak devam edeceği düşünülmektedir. Bu aşamalarda alınan kararların ve ön tasarımların ekonomik başarıları, ülke ekonomisi açısından büyük önem taşımaktadır.

#### **2.4. Kaynak Araştırması**

Bu çalışmada araştırması yapılan tünel kalıp ile uygulanan konut yapılarında formun ve yüksekliğin değişmesi ile maliyet kıyaslaması ve bu doğrultuda optimal form kararları konusuna yakın çalışmalar olmakla beraber, söz konusu araştırmayı yansıtan mevcut bir araştırma bulunmamaktadır. Bu nedenle yapılan araştırmalarda tünel kalıp ile uygulanan konut yapıları, yapılarda form ve yükseklik değişimi, betonarme yapıların tasarımı ve yapılarda maliyet hesaplamaları konularına açıklık getirecek farklı çalışmalar incelenmiş, yapılan literatür araştırmasına ait sonuçlar verilmiştir.

Balkaya ve Kalkan (2004), tünel kalıp uygulamasının davranışı ve tasarımı üzerine detaylı bir çalışma yapmışlardır. 5 ve 25 kat arası tünel kalıpla inşa edilmiş binaların doğal titreşim periyotlarını alternatif bir hesap yöntemiyle ortaya koymaya çalışmış ve o tarihteki mevcut Türk Deprem Yönetmeliği'ndeki hesap yöntemiyle kıyaslamışlardır. Araştırmalarında, tünel kalıp uygulamasında perdelerin birbirini yükseklik boyunca takip etmesinin ve perde döşeme birleşim noktalarının beraber dökülmesinden dolayı yapının monolitik davranmasına yaptığı katkının, tünel kalıpla üretilmiş yapıların yüksek deprem performansı göstermesinde pozitif etkileri olduğunu ancak perdelerin yerleşimi itibariyle ve yapım tekniği nedeniyle sıklıkla burulma etkisine maruz kaldığını ve temel titreşim periyodunun genellikle burulma olarak görüldüğünü söylemişlerdir [24].

Blackman ve Picken (2010), yüksek katlı yapılarda bina yüksekliğiyle yapı maliyetlerinin ilişkisini Shanghai şehrindeki yapıları inceleyerek ortaya koymaya çalışmışlardır. Yaptıkları araştırma sonucunda yapı maliyetlerini; temel, üstyapı, çatı, tesisat, elektrik, kapı-pencere ve işletme maliyetleri gibi 7 farklı başlıkta toplamışlar, genel kaniya paralel olarak maliyetlerin kat yüksekliğiyle ilişkisinin grafiksel olarak U şeklinde olduğu fakat farklı lokasyonlarda parametrelerin o bölgeye özel olarak belirlenmesi gerekliliğiyle beraber eğrilerin farklı profiller gösterdiği sonucuna varmışlardır[25].

Boğa (2000) tarafından yapılan yüksek lisans araştırmasında çok katlı betonarme yapılarda burulma düzensizliği ele alınmıştır. İlk olarak; perdelerin yapı kenarlarından uzaklaşması halinde, burulma bakımından daha elverişsiz sonuçlar elde edilebildiği, hatta bazı durumlarda burulma düzensizliği katsayılarının 2,00 üst sınırını aşabildikleri ele alınmış, sonrasında perdeli ve kirişsiz döşemeli simetrik bir yapı örneğinde de Burulma Düzensizliği Katsayısı ( $\eta_{bi}$ )nin 1.2 sınır değerinden büyük olduğu bulunmuştur[26].

Bostancıoğlu (2006)'na ait çalışma iki aşamadan oluşmakta olup, birinci aşamada; ön tasarım evresinde konut binalarının maliyetini etkileyen faktörler ve bu faktörlerin maliyeti etkileme oranları belirlenmektedir. İkinci aşamada; konut binalarının n tasarımı evresinde kullanılmak için ve ön tasarım evresinde maliyeti etkileyen faktörlere dayanarak geliştirilmiş bir maliyet tahmin modeli ortaya konulmuştur[4].

Chau, Wong, Yau ve Yeung (2007), kat sınırlaması olmadan optimal bina yüksekliğinin belirlenmesi hakkındaki çalışmasında yapı maliyetini; bina yüksekliği, oturma alanı ve

yapı kalitesinin bileşkesi olarak incelemiştir. Bu bilgiler istatistiksel olarak bir model üzerinde, Hong Kong'da 6 ile 61 kat arasında yapılmış olan 54 çok katlı yapının maliyetleri ile karşılaştırılarak değerlendirilmiş, satış fiyatları irdelenerek en fazla marjinal faydayı sağlayan kat yüksekliğinin belirlenmesine çalışılmıştır[27].

Döndüren (2004) çalışmasında; elips, daire, L, T, üçgen, dikdörtgen ve kare şeklinde geometriye sahip bina modellerinin deprem davranışlarının karşılaştırmasını yapmıştır. Bu geometrideki modeller hem çerçeve sistem hem perdeli sistem olarak çözülmüş ve kat adetleri hepsinde sabit alınmıştır. Sonuç olarak da deprem riskinin yüksek olduğu bölgelerde perde sistemler, değişik geometriler arasında da daire şeklindeki model en uygun çözüm olarak sunulmuştur[28].

Özmen (2002) tarafından yürütülen ve Türkiye Deprem Vakfı tarafından desteklenen bir araştırma projesini anlatan makalede, burulma düzensizliği konusu farklı yapı tipleri açısından detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Çalışmada burulma düzensizliğini etkileyen başlıca parametrelerin yapının plan geometrisi ve planda rijitlik dağılımı olduğu, simetrik yapılarda dahi burulma düzensizliğinin olduğu, perdeli yapılarda rijitliklerinin fazla olması sebebiyle burulmanın gerçekleştiği saptanmıştır[29].

Şahin, Tor ve Alyamaç (2012), farklı daire sayısına sahip kat planlarını kullanarak, bina oturum alanının deprem, maliyet ve imar üzerine etkisini araştırmıştır. Bu amaçla daire sayısı değişen kat planları, kat sayısı, taşıyıcı sistem çeşidi, döşeme tipi, deprem bölgesi ve zemin sınıfı farklı yapı tasarımları oluşturulmuştur. Sonuç olarak, dört dairesi bloklarda kullanılan malzemelerin dörtte birinden fazla malzemenin tek dairesi binalarda kullanıldığı ve deprem-maliyet-şehircilik açısından bir katında dört daire bulunan apartmanların konut yapımlarında tercih edilmesi gerektiği ortaya konulmaktadır[30].

Yeşilyurt (2005), “Deprem güvenliğinin sadece mühendislik hesapları ile değil, mimari düzenlemeler ile de yapılabilceği; statik hesaplamalar ile mimari düzenlemelerin daha tasarım kararları sırasında beraber çalışmaları gerektiği prensibini” öne çıkaran çalışmasında, teorik olarak geometrinin mimarideki etkisini Dünya’da ve Türkiye’de bulunan birçok farklı mimari proje üzerinden incelemiştir[31].

Zima K. ve Plebankiewicz E. (2012), dizayn aşamasında yapılan mimari çözümlerin maliyetleri ciddi şekilde etkilediği genel kanısından yola çıkarak yapıların “şekil karmaşıklık derecesi“ diye adlandırdıkları parametreyi saptamaya çalışarak Krakow şehrindeki belirledikleri mevcut binaların yapı maliyetlerini kullanmışlar ve bunlar üzerinden incelemişlerdir. Yaptıkları literatür çalışmasındaki bulgulara paralel olarak, karmaşıklık düzeyini belirlerken “cephe/döşeme oranı”, şekil verimlilik indeksi gibi oranlar ışığında yapı ne kadar basitse ve cephe alanıyla oturma alanı oranı ne kadar birbirine yakınsa yapı maliyetlerinin o doğrultuda az olduğu tezini kanıtlamışlardır. Aynı şekilde enerji tasarrufu açısından L, T ve H gibi cephe alanı fazla geometrilerden uzak durulması gerektiğini belirtmişlerdir[32].

Yapılan araştırmalar sonucunda; tez kapsamındaki kullanılabilir mimari çözümler ile oluşturulan farklı geometrik formları ele alan, tünel kalıp projelerinin farklı formlarda uygulandığı, yapı maliyetine temel uygulamalarının da katılarak gerçekçi maliyet analizlerinin yapıldığı çalışmalara mevcut olanaklar doğrultusunda ulaşamamıştır. Bu nedenle tez çalışmasının literatürde fark edilen eksikliği kapatması konusunda önemli olduğu düşünülmektedir.

### 3. ÇALIŞMA YÖNTEMİ

Deprem kuşağında yer alan ülkemizde çeşitli parametrelere bağlı olarak bina maliyetlerinde azımsanamayacak değişikliklerin var olacağı bir gerçektir. Tezin amacı doğrultusunda sağlıklı kıyaslamalar elde edilebilmesi için ise çeşitli olan bu değişkenler üzerine sınırlamaların getirilmesi şarttır. Bu bölüm altında tezin sayısal kısmındaki projelerin tasarımı sırasında içinde kalınan çalışma alanı sınırları ve sağlıklı kıyaslamalar elde etmeye yardımcı olan tasarım kriterleri verilmiştir. İlk olarak modeller arasında farklılaşmaların sadece araştırılması düşünülen biçimsel farklılıklar olabilmesi için tüm modellerde kullanılacak malzeme, taşıyıcı sistem, uygulanacak yapım teknolojisi kararları verilmiştir. Ardından çalışmanın değişkenleri olan yapı formlarının ve bina yüksekliklerinin hangi çerçevelerde tasarlandığı, nasıl ele alındığı süreçleri anlatılmıştır. Sonrasında da taşıyıcı sistem maliyetlerinin kıyaslaması yapılacağı için taşıyıcı sistemlere ait planlama kriterleri, modelleme sürecinde kullanılan yöntemler ve modelleme süreci, son olarak da maliyet kalemleri ile birim fiyat analizleri verilmiştir.

#### 3.1. Çalışma Alanı Sınırları

İnşaatlarda maliyetler; kullanılan hammaddenin türüne, miktarına, fiyatına ve işçilik ücretine bağlı olmakla birlikte yerel durumlardan da etkilenirler. Yapım kalitesi, kat adedi, bina biçimi, bina büyüklüğü, kat yüksekliği, kattaki daire adedi, bodrum durumu, yapım teknolojisi, üretim ölçeği, iklimsel koşullar, bölgesel koşullar, arsa özellikleri, imar koşulları, çeşitli yasalar vb. değişkenler maliyeti etkileyen faktörler olarak ele alınabilir [4].

Tez çalışmasında; iklimsel koşullar, bölgesel koşullar, arsa özellikleri, imar koşulları, çeşitli yasalar gibi faktörler, ön tasarım aşamasında tasarımcının müdahale edemediği, bölgesel ve yerleşim yerine bağımlı faktörler olduğu için çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır. Çalışmanın amacı optimal formun belirlenmesine yönelik tasarım önerilerinin elde edilmesi olduğu için maliyetinin araştırılması düşünülen, tasarım evresinde maliyeti en fazla etkilediği kabul edilen bina geometrisine yönelik faktörler çalışma kapsamına alınmıştır. Tahmin edilebilir ki tasarım evresinde verilen kararlar

projelerde maliyet bakımından önem taşımaktadır ve bir binanın ekonomikliği düşünülerek temel kararlar tasarım evresinde alınırsa maliyeti düşürme şansı artmaktadır.

Kentlerde konut üretimi için planlanan arazilerin kısıtlı olması, yapıların küçük taban alanı ile daha çok kat sayısına sahip olma zorunluluğunu doğurmuş ve yapı üretiminde düşeyde yükselme eğilimi artmıştır. Günümüzde yüksek katlı binalar prestij göstergesi olarak görülmekte ve konut projelerinde dahi sıkça uygulanmaktadır. Ayrıca güçlü bir rekabet ortamının bulunmasından dolayı tüketicinin dikkatini çekmek için bina plastiğindeki çekicilik artırılmaya çalışılmaktadır. Ancak konut binasının inşa edileceği yapı malzemesi, yapım teknikleri, kullanılacak malzemenin fiziki özellikleri, renkleri, dokusu... vb. pek çok farklılık, binanın mimari biçimlendirilmesinde etkili olsa dahi, sabit fonksiyonlara sahip konut projeleri diğer mimari planlamaya göre (ticaret yapıları, eğitim yapıları, ofis binaları...) daha homojen bir mimariye sahiptir ve bu sebeple maliyet araştırılması yapılan tez çalışmasında ele alınmıştır.

Çalışmada plan düzleminde formun maliyete etkisi ve yapının 3.boyutu olan yüksekliğin de maliyete etkisi araştırılmak istenmiştir. Geometrik olarak birbirinden farklılaşan ancak yakın kullanım alanlarına oturan; aynı malzeme, aynı taşıyıcı sistem ve uygulama yöntemine sahip konut mimarilerinin oluşturulmasına özen gösterilmiştir. Elde edilen farklı formlardaki modellerde bina yüksekliği değiştirilmiştir. İlk olarak her bir form için kat adetleri 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48 şeklinde arttırılarak oluşturulan sekiz örnek bina modeli hazırlanmış ve maliyetleri hesaplanmıştır. Sonrasında, bulunan sonuçlara göre aynı taban alanındaki konut projeleri için en uygun maliyeti veren kat yüksekliği elde edilmek istenmiş ve ara bir kat olan 15 katlı modelin de maliyet analizi yapılarak çalışmalar bu aralıkta yoğunlaştırılmıştır. Neticede her farklı plan şeklinde dokuz farklı yüksekliğin maliyeti elde edilmiştir.

Yüksek yapıların tasarımı, az katlı yapıların tasarımından farklılaşmakta, kat sayısı arttıkça taşıyıcı sistem daha etkin duruma gelmekte, alınacak kararlar bu doğrultuda olması gerekmektedir. Mimari tasarımın omurgasını teşkil eden taşıyıcı sistemin belirlenmesinde, fonksiyonellik ve ekonomiklikle birlikte kullanılacak malzemenin de etkisi vardır. Kat adedine ve yapının fonksiyonuna göre yapının taşıyıcı sistemine karar verilirken malzeme kararının önemi ortaya çıkmaktadır. Kullanılan malzemenin niteliği, taşıyıcı sistem seçiminde önemli bir rol oynamaktadır. Hem Türkiye koşulları hem de konut projelerinin

üretiminde ekonomiklik düşünüldüğünde malzeme olarak en ideal seçim betonarmedir ve bu nedenle çalışmada *betonarme yapılar* ele alınmıştır.

Gelişmiş ülkelere göz gezdirildiğinde Avrupa Birliğine üye ülkelerde ve Amerika’da C25 altında beton kullanımına izin verilmemekle birlikte C30 ve C35 betonları yaygın olarak kullanılmaktadır [33]. Kaliteli ve uzun ömürlü bir binanın C30 beton ve üzeri betonlarla sağlanabileceği bir gerçektir. Tüm modellerde aynı beton sınıfı olması amaçlı olarak, daha çok kat adedi artan yapılar göz önünde tutularak karar verilmiştir. Bu nedenle analizlerde kullanılan beton olarak; C30’un altında beton sınıflarının kullanımının uygun olmadığından ve üretim imkânları doğrultusunda çalışmanın gerçekçi olabilmesi ve geçerliliğinin artması için *C30 beton* kullanılmıştır.

Betonarme kararından sonra konut projelerinde uygulanacak taşıyıcı sistem kararı önem kazanmaktadır. Bina türü yapılarda en önemli gereksinimlerden biri taşıyıcı sistemin düzenli biçimde oluşturulmasıdır. Bir yapı ideal anlamda farklı çözümler içeren birden fazla prensipte oluşturulmuş taşıyıcı sisteme sahip olabilir. Uygulamada amaç, bu şekilde oluşturulan taşıyıcı sistemlerden en uygun olanını arayıp bulmaktır. Optimum çözümün güvenli ve aynı zamanda ekonomik çözüm olduğu açıktır.

Çalışmada tüm modellerde aynı taşıyıcı sistem ele alınmak istenmiştir. Bu nedenle hem formlarda farklılık hem de bina yüksekliğinde artış olacağı için *perdeli taşıyıcı sistem* tercih edilmiştir. Ayrıca konut bloklarının her katta birbirini takip eden planlara sahip olmaları bu kat planlarının sık aralıklarla bölümlendirilmeleri ve büro yapılarında olduğu gibi açık mekânlara gerek olmaması perde duvarlı taşıyıcı sistem tasarımını uygun kılmıştır. Günümüzde de Türkiye’de çok katlı konut sektöründe en fazla kullanılan teknoloji deprem yönetmeliği gereği betonarme perde sistemlerdir.

Taşıyıcı özelliklerinin yanında betonun önemli bir görevi sisteme form vermesidir ve betonarme malzemeye form verilebilmesi için de kalıplara olan gereksinim bir zorunluluktur. Yapı üretimi; hızlı üretim tekniği, ekonomisi ve niteliği yönünden büyük ölçüde kalıp tekniğinin doğru seçilip, detaylarının doğru çözümlenmesine bağlıdır. Hangi kalıp sisteminin kullanılacağına önceden karar verilmesi yapılacak tasarım için faydalıdır.



Türkiye'nin konut ihtiyacının karşılanabilmesi için ekonomik, inşa süresi hızlı, nitelikli ve verimli, endüstrileşmiş yapım yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Ankara ve çevresinde kurulan Or-An, Konutkent, Yaşamkent gibi kendi başlarına küçük birer şehir sayılabilecek yerleşim alanlarında çok katlı, perdeli yapıların yapımı için tünel kalıp ile yerinde dökme yapım yöntemi kullanılmış, halende Türkiye'nin birçok bölgesinde bu teknoloji tercih edilmektedir. Tünel kalıp sistemler; özellikle çoklu, hızlı ve nitelikli üretim ihtiyacına cevap verebilecek uygun bir çözüm olarak ele alınmaktadır.

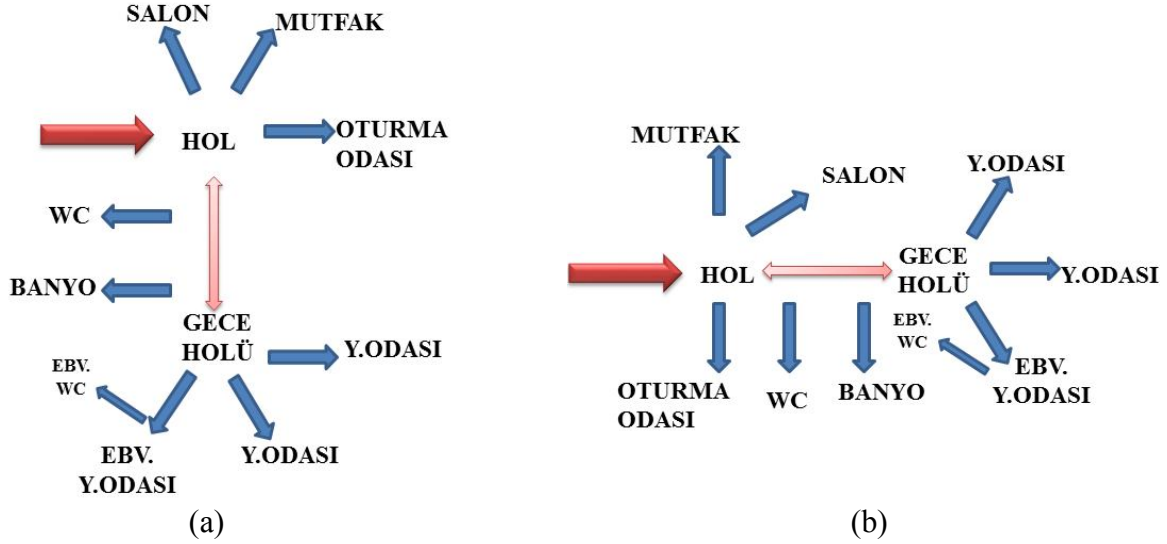
Tünel kalıp sistemi uygulaması; inşaat işlerinin kalitesinin işçilerin ustalık bağımlılığını minimuma indirmesi, binanın taşıyıcı sistemin betonlanmasında her üç eksen üzerinde sürekliliğinin sağlanması, üzerine etkiyecek yatay ve düşey yükleri temel zeminine kadar sürekli ve güvenli olarak aktarılması ve oluşturulacak soğuk derzlerin taşıyıcı sisteminin tehlikeli kesitlerinden uzaklaştırılması gibi birçok teknik problemlerinin çözümünü kolaylaştırdığı için bu çalışmada tercih edilmiştir.

### **3.2. Araştırma Gruplarının Plan Düzleminde Elde Edilmesi; Form Değişiklikleri**

Önceki alt başlıkta bahsedilen çalışma alanı sınırları doğrultusunda, tasarlanan konut yapılarının kullanım ihtiyaçlarının optimum ölçüde karşılanması ve ekonomik olarak gerçekleştirilmesi en temel amaç olmuştur. Bu doğrultuda konut tasarımları için gerekli olan veriler saptanmış ve bu veriler benzer mimari ve strüktürel çözümler ile tasarımlara aktarılmıştır. Oluşturulan konut tasarımlarının rasyonel ve kullanılabilir olması amacıyla, Türk aile yapısı, ihtiyaçları ve konut kullanımında ortaya çıkacak psikolojik durumlar göz önünde tutulmuştur.

Alınan kararlar ışığında, plan düzleminde en fazla geometrik form oluşturulacak modülasyon arayışı içine girilmiştir. Geometrik olarak birbirinden farklılaşan ancak yakın kullanım alanlarına oturan; aynı malzeme, aynı taşıyıcı sistem ve uygulama yöntemine sahip konut mimarilerinin oluşturulmasına özen gösterilmiş, elde edilen mimarilerde geometri değişimleri için tasarlanan avan projelerin tasarım süreci için önemli çaba harcanmıştır. Ancak, her mimarın tasarım değerlendirme kriteri farklı olabileceği için, tez kapsamında kullanılan tasarımlar değer yargısı olarak değil, çalışmanın bağli şartı olarak ele alınmıştır. Bu araştırmada önemli olan nokta; taşıyıcı sistem modellerinin maliyet karşılaştırılmasında elverişli bir tasarım kabulünün yapılmasıdır.

Eskiz çalışmaları sürecinde; ilk olarak mimari kullanım olanakları aynı olan, mekânların minimum boyut şartları paralellik gösteren, mekânların birbirleri ile olan ilişkileri benzer tutulan, sadece yönlenme farkına sahip iki mimari işleyiş şeması elde edilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Tasarımlarda kullanılan mimari işleyiş şemaları;  
 (a) düşey doğrultuda tasarlanmış mimari işleyiş şeması,  
 (b) yatay doğrultuda tasarlanmış mimari işleyiş şeması

Ankara Büyükşehir Belediyesi tarafından hazırlanan İmar Yönetmeliği'nde her bağımsız konutta en az (1) oturma-yatma odası, (1) mutfak veya mutfak nişi, (1) yıkanma yeri ve yıkanma yeri ile birlikte de düzenlenebilecek (1) helâ bulunması zorunlu kılınmıştır [34]. Ayrıca en son yapılan "2000 Yılı Bina Sayımı" sonuçlarından, hane halkı sayısının dağılımı konutun oda sayısına göre incelendiğinde hane halklarının dörtte üçünden fazlasının (%78) üç ve dört odalı konutlarda oturdukları elde edilmiştir [35]. Bu bilgiler ışığında oluşturulan mimari işleyiş şemaları; 1 genel yaşam alanı salon, 1 mutfak, 1 ortak mekân niteliğinde oturma odası, 3 adet yatak odası, 1 genel banyo, 1 ebeveyn banyosu ve 1 tuvalet işlevlerinden oluşturulmuştur.

Farklı yönlene iki mimari işleyiş şemasında yaşama alanlarının ilişkileri, ıslak hacimlerin yerleşimleri, balkon düzenlemeleri olabildiğince benzetilmiş, ayrıca mekanların yerleşimlerinin birbirine benzer olmasına özen gösterilmiştir. Karar verilen işleyiş şemalarının ardından, tünel kalıp projelerin uygulanabilirliği doğrultusunda en fazla geometrik form elde edebilmek için konut birimlerinin tasarımlarına geçilmiş, bu doğrultuda üç farklı konut birimi tasarımı yapılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Örnek daire çözümleri;

- (a) düşey doğrultuda asansör ile tasarlanmış,
- (b) düşey doğrultuda asansörsüz tasarlanmış,
- (c) yatay doğrultuda asansörsüz tasarlanmış

Üç konut birimi tasarımı da yaklaşık aynı boyutlar içinde elde edilmeye çalışılmıştır. Türk aile yapısı ekonomik imkânları kısıtlı olsa bile, belki de geleneksel aile düzeninden gelen etki ile en az 80 - 90 m<sup>2</sup>'lik kullanıma sahip olan konutlara, ekonomik imkânların yükselmesi ile de ortalama 120 – 200 m<sup>2</sup>'lik konut projelerine talep göstermektedir. Bu tercihler göz önünde bulundurularak, her bir konut birimi tasarımında faydalı kullanım alanı yaklaşık 140 metrekare olarak ayarlanmıştır.

Boyutlar; Şekil 3.2a’da 10 m x 20 m, Şekil 3.2b’de 8,65 m x 19,25 m ve Şekil 3.2c’deki ise 20 m x 10 m şeklinde elde edilmiştir. Aslında Şekil 3.2a ve 3.2b’deki daire çözümleri aynı şemaya sahip ancak mevcut asansör kovaları çıkartılmıştır. Bu nedenle boyutlarda bir miktar kısalma da oluşmuştur.

Konut birimi tasarımları da tamamlandıktan sonra sıra tez çalışmasında kullanılmak üzere değişik geometrik formlardan oluşan konut projeleri üretmeye gelmiştir. Bilinmektedir ki, tamamlanan tasarımlar sonucunda araştırılması hedeflenen, kullanım amacı ve tasarım kriterleri aynı olan binalarda taşıyıcı sistem maliyetinin farklı uygulanan yapı formlarında değişimini incelemektir. Dolayısıyla, yapı formunun maliyete etkisi, konut projelerinde faydalı daire başına düşen maliyet bakımından kıyaslanacağı için kattaki daire sayısının sabit tutulması istenmiştir. Ayrıca konut projelerinde sadece geometrik olarak farklı formlar oluşturulması için de brüt alanlarının değişmemesi kuralı göz önünde tutulmuştur. Bu kararlar sonucunda en fazla form sayısına ulaşmak amaçlı olarak ele alınan formlarda *katta daire sayısı iki* olarak sabitlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda, tasarlanan konut birimlerinin birbirleri ile ilişkileri değiştirilerek farklı geometrik formlarda konut projeleri oluşturulmuştur. Konut birimi tasarımlarının; simetrik olarak yan yana gelmeleri veya bir merkez etrafında bir araya gelmeleri ile farklılıklar elde edilmiştir. Tasarımları tamamlanan formlar; iki ana araştırma grubu olarak inceleneceği için alt başlıklarda, farklı biçimlenişlere sahip olan araştırma gruplarının mimari ve geometrik incelemeleri ayrıntılı olarak verilmiştir.

### **3.2.1. Birinci araştırma grubu; Basit dörtgen formların (BD) oluşturulması**

Geçmişten bugüne en çok karşılaştığımız geometrik formlar dörtgenler olup farklı oranlarda kullanılagelmişlerdir. Dörtgenlerin içinde; dikdörtgen kenarlarının birbirine dik olmasından, kare ise kenarlarının birbirine dik olmasına ek olarak tüm kenarlarının eşit olmasından dolayı ayrılmaktadır.

Dikdörtgenin birçok özelliği kare ile benzer olsa dahi, “*plan düzleminde geometrik olarak basit boyut farklılıkları içeren modellerin, mimari olarak büyük farklılıklar oluşturmayacağı ancak taşıyıcı sistem hesaplarında ve dolayısıyla maliyet değerlerinde değişime neden olacağı*” düşünülmektedir. Basit dörtgenler içeren grubun

oluşturulmasındaki amaç ise, bahsedilen maliyet değişiminin hangi mertebede olduğunu görebilmektir.

Verilen hipotezi test edebilmek için, farklı boyutlara sahip dörtgen planlı altı adet tünel kalıp ile uygulanan konut projesi tasarlanmıştır. Bu tasarımlarda formların bir yöndeki boyutu ikişer metre farka sahipken, diğer yöndeki boyutları dairelerin metrekaresini değiştirmeyecek uzunlukta ayarlanmıştır. Kare olan bir yapı tasarımının, mimari kullanımın izin verdiği sınırlara kadar, dikdörtgen şekle dönüştüğü süreçteki maliyet değişimi incelenecektir. Oluşturulan altı proje, isimlendirilirken dörtgenlerin boyutları arasındaki oranlar kullanılmıştır (Çizelge 3.1).

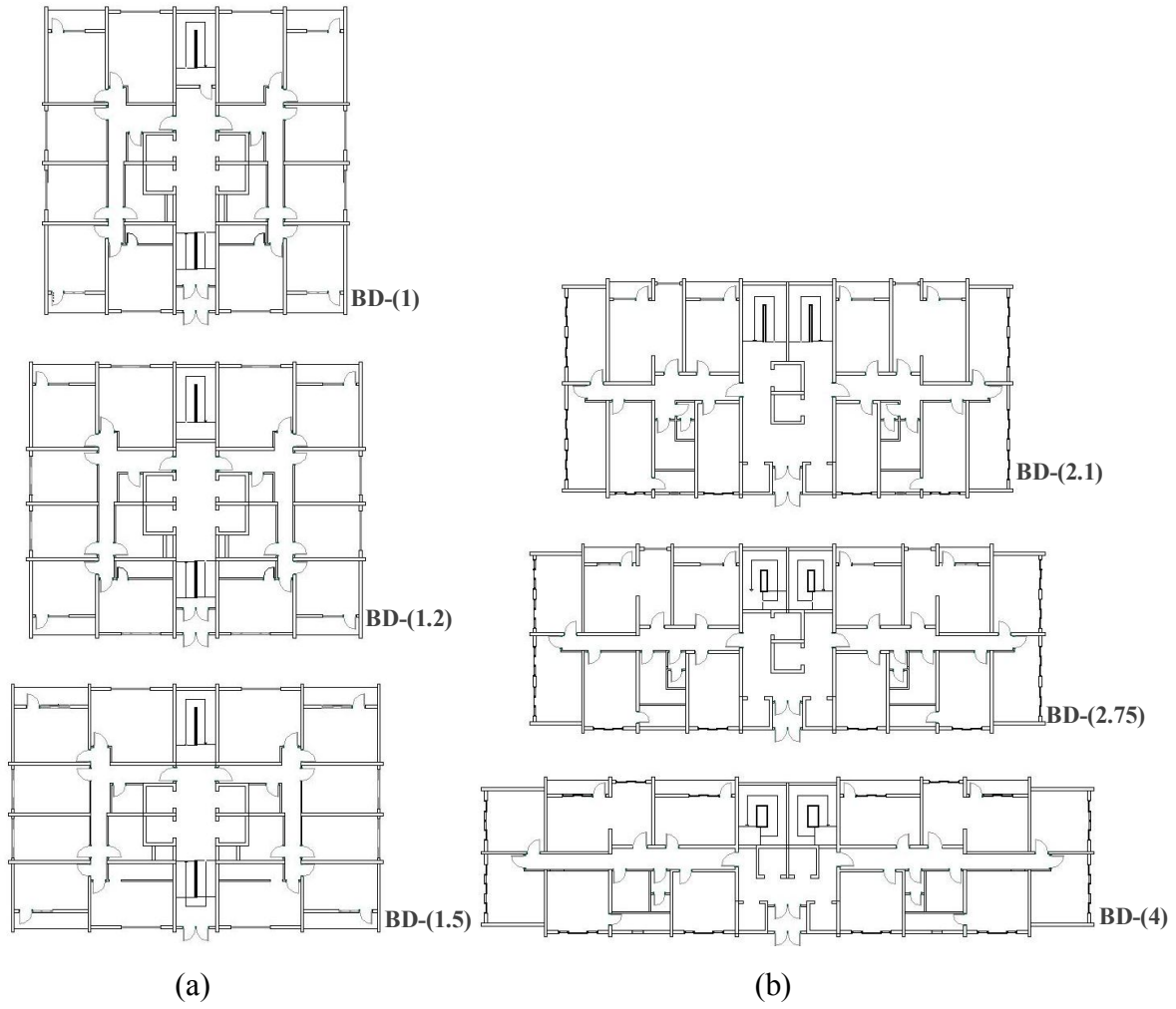
Çizelge 3.1. Basit dörtgen formların boyutları (20cm perde duvarlı)

|           | BD-(1) | BD-(1.2) | BD-(1.5) | BD-(2.1) | BD-(2.75) | BD-(4) |
|-----------|--------|----------|----------|----------|-----------|--------|
| X Yönü(m) | 20,05  | 22,15    | 24,5     | 28,95    | 33,10     | 40,10  |
| Y Yönü(m) | 20,10  | 18,00    | 16,05    | 13,90    | 12,00     | 10,05  |
| X/Y Oranı | 1      | 1,23     | 1,52     | 2,1      | 2,75      | 4      |

Temel geometrik formlardan olan dörtgen biçimindeki konut projeleri, konut birimlerinin Y eksenlerinde simetrilerinin alınması ile türetilmiştir. İlk olarak Şekil 3.2a'da verilen düşey doğrultudaki asansör ile tasarlanmış konut biriminin Y ekseninde simetrisinin alınması ile boyutları yaklaşık 20 m x 20 m olan kare geometriye sahip BD-(1) formu elde edilmiştir. Kare geometrideki bu formun Y yönündeki boyutu 2 metre azaltılarak diğer boyutu uzatılmış ve 18 m x 22,15 m boyutundaki BD-(1.2) formu oluşturulmuştur. Aynı işlem tekrar edilerek de 16,05 m x 24,5 m boyutundaki BD-(1.5) formu türetilmiştir (Şekil 3.3a).

Ardından Şekil 3.2c'deki verilen yatay doğrultudaki konut biriminin Y ekseninde simetrisinin alınması ile de boyutları 10m x 40m olan dikdörtgen geometriye sahip BD-(4) formu oluşturulmuştur. Bahsedilen benzer boyut değişimleri ile bu formdan da 13,9 m x 28,95 m boyutundaki BD-(2.1) formu ve 12 m x 33,1 m boyutundaki BD-(2.75) formu elde edilmiştir (Şekil 3.3b).

Formlara ait mimari kat planları detaylı olarak Ekler bölümünde verilmiştir.



Şekil 3.3. Basit dörtgenler grubundaki;

- (a) BD-(1) formu ve ondan türetilen BD-(1.2),BD-(1.5) formları;
- (b) BD-(4) formu ve ondan türetilen BD-(2.1), BD-(2.75) formları

Formlar oluşturulurken, başarılı bir maliyet kıyaslaması için tüm formlarda kullanım alanlarının aynı şartlarda olmasının istendiği bilinmektedir. Bu nedenle tasarımlarda konut birimlerinin metrekarelerinin sabit tutulmasına, birbirine denk yer ve sayılardaki mahal metrekarelerinde de büyük farklılıklar oluşmamasına dikkat edilmiştir. Ancak çalışma kapsamında yapılan eskizlerde birebir aynı değerler elde edilemediği görülmüş, bu süreçte mahallerin metrekarelerindeki farklılıklar en az duruma düşürülmeye çalışılmıştır. Çizelge 3.2’de verilen mahaller ve metrekarelerden de anlaşılacağı üzere en büyük metrekare farkı ebeveyn yatak odasında oluşan  $1.89\text{m}^2$ ’dir.

Çizelge 3.2. Basit dörtgen formların mahal ve toplam metrekaresi (20 cm perde duvarlı)

| Basit Dörtgen Formlar                                             | MAHALLERE AİT METREKARELER (m <sup>2</sup> ) |        |              |                     |               |               |               |       | TOPLAM          |                   |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------|--------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|-------|-----------------|-------------------|
|                                                                   | Salon                                        | Mutfak | Oturma Odası | Ebeveyn Yatak Odası | Ebeveyn Banyo | Yatak Odası 1 | Yatak Odası 2 | Banyo | Daire Net alanı | Bina oturma alanı |
| BD-(1) Formu                                                      | 24,66                                        | 18,09  | 15,00        | 18,29               | 4,00          | 17,13         | 15,20         | 6,83  | 140,32          | 401,36            |
| BD-(1.2) Formu                                                    | 25,26                                        | 17,63  | 15,22        | 17,74               | 4,48          | 15,29         | 15,44         | 8,36  | 140,61          | 402,35            |
| BD-(1.5) Formu                                                    | 25,13                                        | 18,06  | 16,15        | 16,49               | 4,78          | 15,34         | 15,14         | 8,24  | 140,10          | 402,02            |
| BD-(2.1) Formu                                                    | 26,84                                        | 17,09  | 16,52        | 17,40               | 3,63          | 16,11         | 15,93         | 6,69  | 140,52          | 401,10            |
| BD-(2.75) Formu                                                   | 26,25                                        | 17,37  | 16,66        | 17,25               | 4,49          | 15,99         | 15,70         | 7,44  | 140,51          | 402,34            |
| BD-(4) Formu                                                      | 26,38                                        | 17,11  | 16,22        | 16,4                | 4,48          | 15,93         | 15,38         | 6,87  | 140,93          | 404,24            |
| En büyük mahal ile en küçük mahal arasındaki m <sup>2</sup> farkı | 1,71                                         | 1,00   | 1,66         | 1,89                | 1,15          | 1,84          | 0,79          | 1,67  | 0,83            | 3,14              |

Tüm projelerin dörtgen formda olduğu bu araştırma grubunda en önemli nokta, dörtgenler arasında kontrollü boyut değişikliklerinin elde edilmesidir. Bu süreçte bina boyutlarına bağlı olarak farklılık gösteren özellikler olmuş ve bunlar Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Basit dörtgen formların geometrik özellikleri (20cm perde duvarlı)

|                    |        | BD-(1)         | BD-(1.2)       | BD-(1.5)       | BD-(2)         | BD-(2.75)      | BD-(4)         |
|--------------------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Cephe uzunluğu (m) |        | 83,7           | 86,4           | 87,2           | 90,2           | 95,4           | 108,1          |
| Simetri Eksenleri  |        | Y              | Y              | Y              | Y              | Y              | Y              |
| Perde boyu (m)     | X yönü | 73,50          | 78,00          | 83,90          | 45,95          | 51,00          | 59,90          |
|                    | Y yönü | 53,70          | 50,45          | 45,80          | 81,85          | 77,90          | 69,20          |
| Perde oranları     |        | (X/Y)<br>1,369 | (X/Y)<br>1,546 | (X/Y)<br>1,832 | (Y/X)<br>1,781 | (Y/X)<br>1,527 | (Y/X)<br>1,155 |

Birbirine dik iki yöndeki boyutları birbirinden uzaklaştıkça bina çevresi artış göstermiştir. İki boyutunun oranı 4 olan BD-(4) dikdörtgenin çevresi, BD-(1) kare formuna göre yaklaşık % 30 daha uzundur. Simetri eksenleri incelendiğinde, tüm dörtgen projeler Y ekseninden simetrik olan iki daireden oluşmaktadır. X yönünde ise geometrik olarak simetri mevcut iken taşıyıcı elemanların rijitlik dağılımı bakımından tam bir simetri yoktur.

BD-(1), BD-(1.2), BD-(1.5) formları ile BD-(2), BD-(2.75), BD-(4) formları mimari olarak benzer ama farklı yönelmiş daire tasarımları kullanılarak oluşturulmuştur (Şekil 3.3). Bu daire çözümlerinde perde elemanların toplam uzunlukları birbirine yakındır. Ancak

dairelerin yönlenme durumlarından dolayı perde elemanların dağılımları farklılaşmıştır. Düşey doğrultuda asansörlü olarak tasarlanmış konut birimi kullanılarak elde edilen kare ve kareye yakın oranlara sahip BD-(1), BD-(1.2), BD-(1.5) formlarında perdeler X yönünde Y yönüne göre daha fazla olmaktadır. Bu durum boyut oranları iki ve üstünde olan dikdörtgenlerde (BD-(2), BD-(2.75), BD-(4)) değişmiş ve perde elemanlar Y yönünde X yönüne göre fazla durumdadır.

### 3.2.2. İkinci araştırma grubu; Farklı geometrik formların (FG) oluşturulması

Bu araştırma grubunun oluşturulmasındaki amaç, tezin ana hedefi olan ekonomiklik incelemesinin mimari olarak aynı işleyişe ancak yapı formu olarak farklı geometrilere sahip tasarımlar üzerinde de uygulanmasıdır. Mimari olarak benzer cevaplar veren konut projelerinde bina formlarına ait geometrilerin değişmesi ile maliyet değişiminin hangi mertebeye olduğunu tespit edebilmek için, aynı plan şemaları kullanılarak öncelikle basit geometrik şekillerden daire ve elips formlar elde edilmiştir. Bunlara ek olarak birleşik geometrik şekillerden de H, U, L, T geometrilerine sahip konut projeleri oluşturularak bu grup içerisinde toplamda altı adet farklı geometride konut projesi tasarlanmıştır.

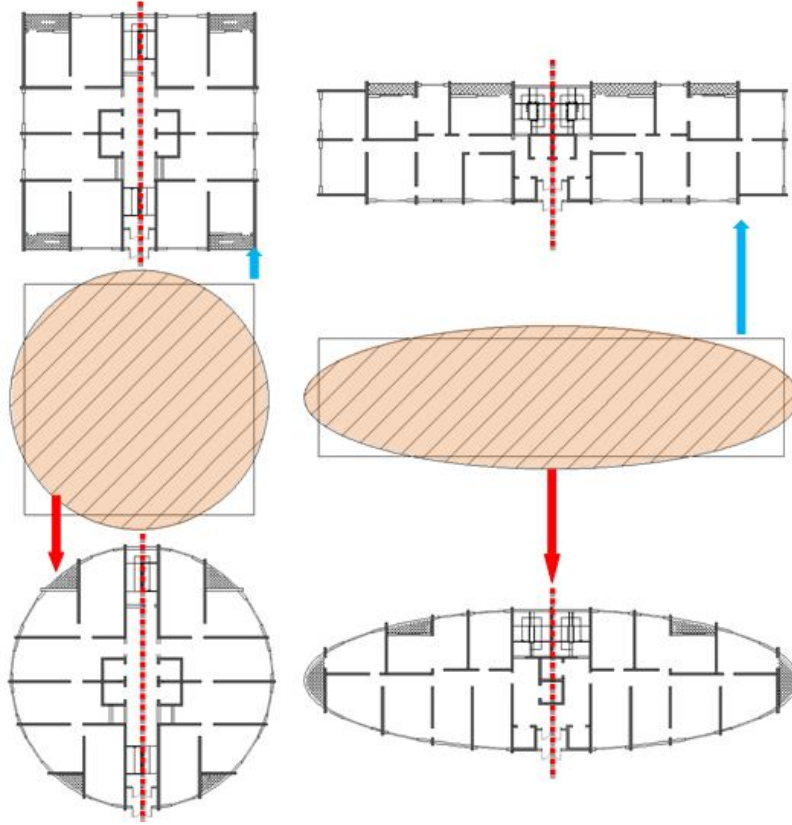
İlk olarak daire geometrisindeki form için 20 m x 20 m boyutundaki BD-(1) formu ele alınmış ve mevcut metrekareler değiştirilerek çapı 22,5 m olan FG-Daire formunun tasarımı gerçekleştirilmiştir. Aynı yöntem 10 m x 40 m boyutundaki BD-(4) formunun değiştirilerek 12,3 m x 42,5 m boyutundaki elips geometrisindeki FG-Elips formunun elde edilmesinde de tekrarlanmıştır Daire ve elips formların oluşturulma süreçleri Şekil 3.4'te şematik olarak gösterilmiştir.

Temel geometrik formların bir araya gelmesi ile birleşik geometride birçok farklı form türetilir. Bunlara örnek olabilecek H, U, L ve T geometrilerine sahip formlar, tez kapsamında bu araştırma grubu içinde ele alınmıştır. Bu formlar, tasarlanan konut birimi çözümlerinin bir merkez etrafında farklı farklı bir araya gelmesiyle oluşturulmuştur.

L ve T geometrilerine sahip formlar oluşturulurken Şekil 3.2b ve Şekil 3.2c'deki konut birimleri kullanılmıştır. T form, aslında L form ile aynı olup sadece tek konut birimi ve apartman holü kaydırılarak elde edilmiştir. Aynı prensip ile H ve U geometrilerine sahip formlarda ise Şekil 3.2b'deki konut birimi kullanılmış ve Y ekseninde simetrisi alınarak



geometriler türetilmiştir. Sonuç olarak; L-T ve H-U şeklindeki ikili formlar mimarileri ve taşıyıcı elemanların yerleşimleri konularında birbirinin aynısı olup ikililerin biçimleniş farkları, belli modüllerin kaydırılması ile elde edilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.4. FG-Daire ve FG-Elips formların oluşturulma şeması



Şekil 3.5. L-T ve H-U şeklindeki ikili formların bir merkez etrafında biçimlendiriliş şeması

Farklı geometrik formlardan oluşan araştırma grubuna ait mahaller ve metrekaireler ise Çizelge 3.4’de verilmiştir. L ve T geometrilerinde iki farklı daire planı olduğu için, Şekil 3.2b’deki daire çözümü Daire-B, Şekil 3.2c’deki daire çözümü Daire-C olarak adlandırılmıştır. Çizelgeden anlaşılabileceği üzere ilk gruptaki aynı prensip ile çalışılmıştır. Daire net alanları neredeyse birbirinin aynısı, ancak mahallerde en fazla 2.37 m<sup>2</sup>’lik farklılık oluşmuştur. Ayrıca bu gruba ait mimari kat planları da detaylı olarak Ekler bölümünde verilmiştir.

Çizelge 3.4. Farklı geometrik formların mahal ve toplam metrekaireleri (20cm perde duvarlı)

| Farklı Geometrik Formlar                                          |         | MAHALLERE AİT METREKARELER (m <sup>2</sup> ) |        |              |                     |               |               |               | TOPLAM |                 |                   |
|-------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|--------|--------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|--------|-----------------|-------------------|
|                                                                   |         | Salon                                        | Mutfak | Oturma Odası | Ebeveyn Yatak Odası | Ebeveyn Banyo | Yatak Odası 1 | Yatak Odası 2 | Banyo  | Daire Net alanı | Bina oturum alanı |
| FG-Daire                                                          |         | 25,64                                        | 16,24  | 17,32        | 18,64               | 3,34          | 16,25         | 15,56         | 7,01   | 140,48          | 401,44            |
| FG-Elips                                                          |         | 25,68                                        | 17,56  | 17,01        | 17,32               | 4,30          | 17,29         | 14,9          | 6,63   | 140,7           | 402,41            |
| FG-L<br>FG-T                                                      | Daire B | 24,45                                        | 17,95  | 14,95        | 18,20               | 3,60          | 16,98         | 15,62         | 7,27   | 140,63          | 407,86            |
|                                                                   | Daire C | 26,38                                        | 17,11  | 16,21        | 16,40               | 4,48          | 15,93         | 15,38         | 6,87   | 140,93          |                   |
| FG-H<br>FG-U                                                      |         | 24,45                                        | 17,95  | 14,95        | 18,20               | 3,60          | 16,98         | 15,62         | 7,27   | 140,63          | 406,27            |
| En büyük mahal ile en küçük mahal arasındaki m <sup>2</sup> farkı |         | 1,93                                         | 1,71   | 2,37         | 1,32                | 1,14          | 1,36          | 0,72          | 0,64   | 0,45            | 6,50              |

Bu araştırma grubu; aynı mimariye sahip plan şemaları kullanılarak plan düzleminde birbirinden farklı geometrilere sahip konut projeleri elde edilmiş, ancak bu süreçte bina geometrilerine bağlı olarak bazı özellikler farklılık göstermiştir. Bu özellikler Çizelge 3.5’de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Farklı geometrik formların geometrik özellikleri (20cm perde duvarlı)

|                    |        | FG-Daire       | FG-H           | FG-U           | FG-T           | FG-L           | FG-Elips       |
|--------------------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Cephe uzunluğu (m) |        | 78,7           | 108,6          | 108,6          | 109,5          | 109,5          | 100,3          |
| Simetri Eksenleri  |        | Y              | Y              | Y              | -              | -              | Y              |
| Perde boyu (m)     | X yönü | 75,85          | 71,65          | 73,75          | 68,7           | 69,75          | 43,9           |
|                    | Y yönü | 49,85          | 61,2           | 58,5           | 62,2           | 60,55          | 83,55          |
| Perde oranları     |        | (X/Y)<br>1,522 | (X/Y)<br>1,171 | (X/Y)<br>1,261 | (X/Y)<br>1,105 | (X/Y)<br>1,152 | (Y/X)<br>1,903 |

Plan geometrileri değiştikçe bina çevrelerinde farklılıklar oluşmaktadır. Temel geometrik şekillerden olan daire ve elips formların çevreleri, türetildikleri dörtgen formlardan az

çıkıştır. Dörtgenlerin bir araya gelmesi ile türetilen L, T, H ve U formlar ise çevresi en fazla çıkan formlardır. Buradan plan biçimi karmaşıklıkça çevre uzunluğu artmakta olduğu sonucu çıkartılabilir.

Gruptaki modellerin simetrik olma durumları farklılaşmaktadır. Simetrik olma durumu, maruz kalınan yükler altında yapının davranışına etkiyen bir düzen şekli olarak düşünülebilir. Basit dörtgenlerde bahsedilen kare ve dört oranına sahip dikdörtgenden türetilen daire ve elips formlar Y ekseninde tam simetrik olup, X yönünde tam simetrik olmamalarına rağmen simetriye yakınlık vardır. Basit geometrik şekillerin farklı birleştirilmesi ile oluşan H ve U formları da yine Y yönünde simetriktir. Ancak tüm modellerde mevcut olan Y yönü simetrisi, L ve T formlarda bozulmuş olup bu formlarda simetri eksenini bulunmamaktadır.

Daire ve elips formların cepheleri eğrisel oldukları için tünel kalıp uygulamasında cephelere perde elemanlar yerleştirilememiş ve tüm perde elemanlar iç duvarlarda kullanılmıştır. Bu nedenle daire ve elips formlarda perde elemanların toplamı bir miktar daha azdır. Perde duvar dağılımları incelendiğinde ise; eğrisel olan daire ve elips formlarda iki yön arasındaki perde duvar oranı diğerlerine kıyasla daha fazladır. Öte yandan; L, T, U ve H formlarının perde duvarları toplamda diğer formlara göre daha fazla iken birbirine dik iki yöndeki perde duvarların plan boyunca daha homojen olarak yerleştirilebildiği söylenebilir.

### **3.3. Araştırma Gruplarında Bina Yüksekliğindeki Değişiklikler**

Kat adedi arttıkça yükselen yapıların tasarımı, az katlı yapıların tasarımından farklılaşmakta, kat sayısı eklendikçe mimari düzenlemelerde farklılaşmalar meydana gelmektedir. Tez kapsamında maliyetinin araştırılması düşünülen farklı boyut ve geometrilerdeki on iki mimari planda üçüncü boyut olan yüksekliğin de etkisi araştırılacağı için; bu bölümde bina yüksekliğine bağlı olarak değişen servis elemanları, bodrum katlar, tesisat daireleri ele alınmıştır.

Öncelikle konutlarda daireler arasında kalan düşey çekirdek alanlarını ve bu alanların değişimini incelemek gerekirse; konut bloğunda çekirdek alanının büyüklüğünün optimum düzeye getirilmesi, kullanılmayan alanların tasarrufunu sağlamaktadır. Bu alanının

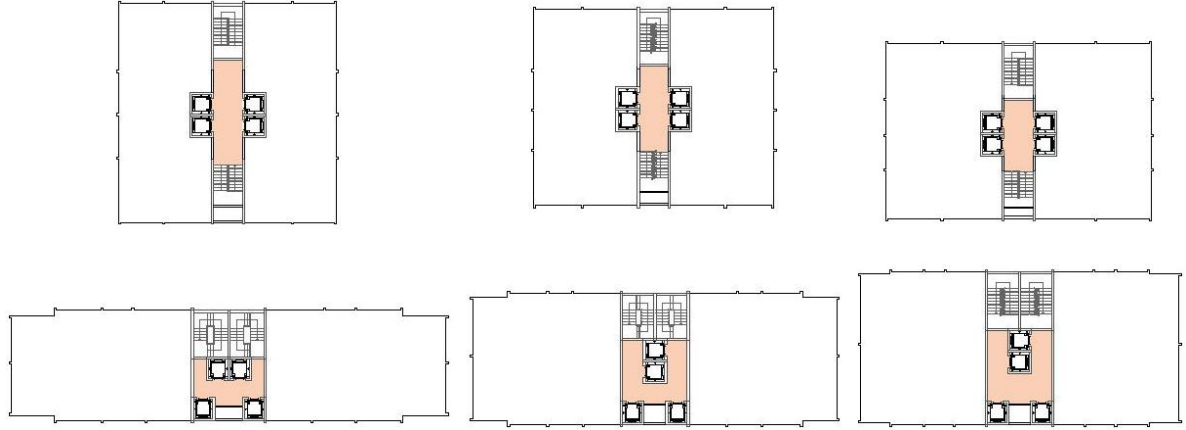
boyutları, kullanıcıların rahatça düşey sirkülasyonuna imkân verecek şekilde tasarlanmalıdır. Bu nedenle konut bloğundaki çekirdeğin büyüklüğü; her kattaki konut birimi, konutlarda yaşayan kişi adedi, konut bloğundaki kat sayısı ile yakın ilişki içindedir. Tez çalışmasında en fazla form sayısına ulaşmak amaçlı olarak yapılan çalışmalarda kattaki daire sayısı iki olarak sabitlendiğinden dolayısı kattaki çekirdek alanlarından iki konut birimi ortak yararlanmaktadır. Bu durum geometrik olarak farklılaşan tüm formlarda aynıdır.

Yapılarda kat sayısı arttıkça çekirdek alanlarındaki düşey taşıma sistemlerine duyulan ihtiyaç da aynı şekilde artmaktadır. Düşey taşıma sistemi her zaman merdivenleri ve gerek duyulduğunda asansörleri içine alır. Kabaca metrekaarelere bakıldığında tüm bina oturum alanının 400 - 408 m<sup>2</sup> arasında değişmektedir. Bu alan içerisinde konut birimlerinin dış mekan ve birbirleri ile bağlantısını sağlayan, apartman servis holü olarak hizmet veren sirkülasyon alanı, 1 adet normal merdiven, 1 adet kaçış merdiveni ve dairelere hızlı ulaşımı sağlayan asansörler bulunmaktadır.

Sirkülasyonu sağlayan çekirdek bölgelerinde asansörler ve merdivenler nedeniyle perde duvarlar yoğunlaşmakta, bu da yapısal davranışlarda farklı davranışlar doğurmaktadır. Bu nedenle mimari tasarım sırasında sirkülasyon çekirdeği konumu önem taşır. Çalışmada, tasarımlarda farklı etkiler yaratmaması için, formların simetrik eksenine yerleşmelerine karar verilmiş ve çalışmalar bu yönde yapılmıştır. Şekil 3.6 ve Şekil 3.7’de iki araştırma grubuna ait plan şemalarında sirkülasyon çekirdeklerinin yerleşimi gösterilmiştir.

Tarih içinde kat sayısının artması, asansörün ve asansör güvenlik sistemlerinin geliştirilmesi ve bu sayede insanların güvenli bir şekilde binanın çeşitli katlarına taşınması sonucunda mümkün olmuştur [36]. Asansörlerin seçimi, çekirdekteki yerinin tespiti mimari için kritik bir önem arz etmektedir. Bir bina tamamlandığı zaman binanın kurulan asansör sisteminin performansını değiştirmek veya geliştirmek çok mümkün olmamaktadır. Asansör sistemi; bina katsayısı, inşa edilen binanın kullanım şekli, asansör sayısı, kabinlerin yerleşimi, kabinlerin kapasitesi ve buna bağlı olarak bir kerede kaç kişinin kabinde bulunabileceği, asansörlerin hızı gibi birçok husus göz önüne alınarak hesaplanır.

Ankara Büyükşehir Belediyesi tarafından hazırlanan İmar Yönetmeliği'nde bina giriş döşemesi ile son kat tavan kotu arasında 10'dan fazla kat bulunan veya kat sayısına göre asansör yapılması mecburiyeti bulunan konut binalarında toplam daire sayısı (20)'yi geçtiği takdirde en az (2) adet asansör yapılması zorunluluğu getirilmektedir [34]. Bu doğrultuda tez kapsamındaki asansör sayısı, kat adedi 6, 12, 15, 18 ve 24 olan projelerde 2 adet alınıp, 30 ve üstü olan modellerde ise iki katına çıkartılmıştır.



Şekil 3.6. Basit dörtgen formlarda sirkülasyon çekirdeklerinin yerleşimi



Şekil 3.7. Farklı geometrik formlarda sirkülasyon çekirdeklerinin yerleşimi

Bina yükseklikleri arttıkça önem kazanan bir kavram da yapıya gelen düşey ve yatay yüklerinin artışı sebebiyle uygun bir temel tasarımının gerekliliğidir. Yapıların yüksekliği ile temel derinliği arasında yapının rijitliği bakımından yakın bir ilişki bulunmaktadır. Bodrum katlar da temel tasarımı düşünüldüğünde mimariye etkiyecek olan, yapının zemin altındaki katlarıdır.

Tez çalışmasında 6 kattan başlayarak 48 kata giden yüksekliklerde yapıların ağırlıklarının fazlaşmasına bağlı olarak önemli miktarlardaki düşey ve yatay yükü karşılamak amaçlı, temel derinliğine etkisi olan bodrum kat sayıları değişmiştir. Bunun nedeni yapıdan gelen yüklerin zemine güvenle aktarılabilmesidir. Bu doğrultuda çalışmadaki modellerde bodrum kat kararları 12 kata oranlanarak verilmiştir. Bodrum katlardaki daireler konut olarak değil, kömürlük veya depo, yakıt deposu, sığınak, kapıcı dairesi, müşterek hizmete ayrılan depo gibi işlevlerle çözümlenmiştir. Bu durum da faydalı daire sayısını etkilemekte ve dolayısıyla daire başına düşen maliyetlerde kendini göstermektedir.

Yapılarda kat adedinin artması ile değişen diğer bir önemli konu ise; bloklar içinde tesisat düzeni kararlarıdır. Yüksek yapılarda tesisat düzenlemesi tek zonlu yani tek kademeli yapılırsa alt katlardaki tesisata ait borular, donanım ve cihazlar üzerinde çok yüksek bir statik basınç etkisi olacaktır. Bu basınç hem tesisat düzeneğini daha pahalı hale getirecek, hem de işletme problemleri yaratacaktır. Yüksek yapılar için önemli kriterlerden olan basınç, yapının kullanımına uygun zonlama ile kontrol altına alınmalıdır ve bu zonlama yaklaşık 35-50 m yükseklikte bir basınç kademesi olarak projelendirilmelidir [36]. Tez çalışmasında her bir zonlama en fazla 18 kat olarak, yani yaklaşık 50 m olarak ele alınmıştır. Tüm katın tesisat katı olmasından ziyade katta bulunan iki daireden biri boşaltılarak bu bölünme ısıtma, havalandırma ve klima tesisatı için kullanılacak, tesisat açısından her bir düşey zonlu besleyecek cihazlar yerleştirileceği düşünülmüştür.

Bina yüksekliğinin artması ile oluşacak değişiklikler sonucunda, bodrum katlar ve tesisat katları ele alınmamıştır. Tez kapsamında yapılacak maliyet kıyaslamaları, konut olarak kullanılacak daire sayısından etkilendiği için daire sayısı hesabında bu katların dağılımları önemlidir ve göz ardı edilemez. Çizelge 3.6'da modellerin bodrum kat, tesisat kat ve konut olarak kullanılacak daire sayıları verilmiştir.

Çizelge 3.6. Kat adetlerine göre modellerin kat dağılımları ve daire sayıları

|                                            | Kat Adedi |          |          |          |                 |                 |                 |                 |                 |
|--------------------------------------------|-----------|----------|----------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                            | 6 Katlı   | 12 Katlı | 15 Katlı | 18 Katlı | 24 Katlı        | 30 Katlı        | 36 Katlı        | 42 Katlı        | 48 Katlı        |
| Yapı yüksekliği (m)                        | 16,80     | 33,60    | 42,00    | 50,40    | 67,20           | 84,00           | 100,80          | 117,60          | 134,40          |
| Bodrum Kat adedi                           | 1         | 1        | 1        | 2        | 2               | 3               | 3               | 4               | 4               |
| Normal kat adedi                           | 5         | 11       | 14       | 16       | 22              | 27              | 33              | 38              | 44              |
| Toplam Daire Sayısı                        | 10        | 22       | 28       | 32       | 44              | 54              | 66              | 76              | 88              |
| Tesisat zonlaması ve Tesisat dairesi adedi | -         | -        | -        | -        | 1kat<br>1 daire | 1kat<br>1 daire | 2kat<br>2 daire | 2kat<br>2 daire | 3kat<br>3 daire |
| Konut Olacak Daire Sayısı                  | 10        | 22       | 28       | 32       | 43              | 53              | 64              | 74              | 85              |

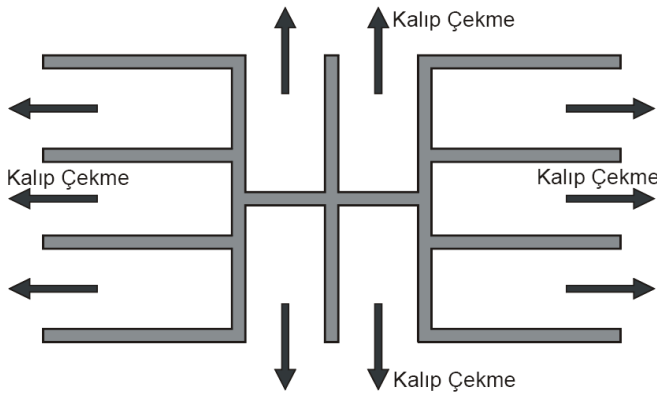
### 3.4. Araştırma Gruplarında Taşıyıcı Sistem Özellikleri

Yapılarda en önemli gereksinimlerden biri taşıyıcı sistemin düzenli biçimde oluşturulmasıdır. Bir yapı ideal anlamda birçok biçimde taşıyıcı sisteme sahip olabilir. Amaç oluşturulabilen taşıyıcı sistemlerden en uygununu/optimumunu arayıp bulmaktır. Optimum çözümün ise ilk önce güvenli, ancak aynı zamanda da ekonomik çözüm olduğu açıktır.

Tez kapsamında farklı geometrilere sahip tüm modellerde bina yüksekliğinde önemli artışlar olacağından, tüm bu modellerde aynı taşıyıcı sistemin kullanılması istenmesinden ve taşıyıcı sistem tasarımında farklılaşmamak amacıyla tünel kalıp teknolojilerinin uygulanacağından önceki bölümlerde (Bkz. Bölüm 3.1) bahsedilmiştir.

Tünel kalıp sistemi, bir yapım tekniği olduğundan yapının taşıyıcı sistemi olarak düşünülmemelidir. Tünel kalıp uygulanan yapının taşıyıcı sistemi, tamamı perde duvarlı sistem olup bina içinde yapılacak bölmelerden sabit olanlar hem düşey hem de yatay yüklere karşı koyacak şekilde düzenlenerek “perde duvarlar” ile oluşturulur.

Tünel kalıp sistemi, yapının perde duvar, kiriş ve döşemelerinin hassas boyutlu ve düzgün yüzeyli çelik kalıplar yardımıyla tek bir operasyonla dökülebildiği yapı tekniği olarak tanımlanabilir. Öncelikle tünel kalıp işleminde tüm bir hücreye beton döküldüğü için iki yan, bir arka duvar, döşeme ve varsa bağ kirişler aynı anda oluşturulmaktadır. Kalıp elemanların üç tarafı kapalı olan bu hücreden dışarıya çıkarılabilmesi için her hücrenin mutlaka bir tarafının açık olması gerekmektedir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Kalıpların uygulanma yönleri [37]

Bu bölümde formların tasarımlarında etkin olan taşıyıcı sistemle ilgili bilgi verilip mevcut durum ve alınmış kararlardan bahsedilecektir.

### 3.4.1. Perde duvarlar

Tez kapsamında perde duvar kararları, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007 sınırları doğrultusunda alınmıştır [38]. Yönetmeliğin, Madde 3.6. - Süneklik Düzeyi Yüksek Perdeler ile ilgili bölümünde betonarme perdeler hakkındaki bilgiler; enkesit koşulları, perde uç bölgeleri ve kritik perde yüksekliği, gövde donatısı koşulları, gövde donatısı düzenlenmesi, perde uç bölge donatı koşulları, tasarım eğilme momentleri ve kesme kuvvetleri, perde kesme güvenliği ve son olarak da bağ kirişli(boşluklu) perdelerle ilişkin kurallar olarak ayrıntılı başlıklar altında verilmiştir.

Öncelikle Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007’de planda uzun kenarının ( $\ell_w$ ) kalınlığına ( $b_w$ ) oranı, en az 7 olan düşey taşıyıcı sistem elemanı perde olarak tanımlanmakta ve perde gövde kalınlığı ile ilgili 3 farklı koşul verilmektedir.

İlk koşulda; iki ve üçüncü koşullarda belirtilen özel durumlar dışında, gövde bölgesindeki perde kalınlığının 200 mm’den ve kat yüksekliğinin 1/20’sinden az olmayacağına bahsedilmektedir.

İkinci koşulda “3.6.1.2 – Taşıyıcı sistemi sadece perdelerden oluşan binalarda, Eş. 3.14 ile verilen eşitliklerin her ikisinin de sağlanması durumunda perde kalınlığı, binadaki en yüksek katın yüksekliğinin 1/20’sinden ve 15 cm’den az olmayacaktır.” ibaresi sayesinde aşağıda verilen Eş. 3.1 ve Eş. 3.2’nin sağlanması ile minimum 15 cm’lik perde duvarlar kullanılabileceği ortaya çıkar.

$$\Sigma A_g / \Sigma A_p \geq 0.002 \quad (3.1)$$

$$V_t / \Sigma A_g \leq 0.5 f_{ctd} \quad (3.2)$$

Denklemlerde;  $\Sigma A_g$  herhangi bir katta göz önüne alınan deprem doğrultusuna paralel doğrultuda perde olarak çalışan taşıyıcı sistem elemanlarının enkesit alanlarının toplamını;  $\Sigma A_p$  binanın tüm katlarının plan alanlarının toplamını;  $V_t$  Eşdeğer Deprem Yüğü Yönteminde göz önüne alınan deprem doğrultusunda binaya etkiyen toplam eşdeğer



deprem yükünü;  $f_{ctd}$  ise kullanılan betonun tasarım çekme dayanımını ifade etmektedir. Söz konusu eşitlikler bodrum katları rijit perdelerle çevrili binalarda zemin katlar dışında, temelin üstünden itibaren uygulanacaktır.

Üçüncü koşulda ise; kat yüksekliği 6 m'den daha büyük olan ve kat yüksekliğinin en az 1/5'ine eşit uzunluktaki elemanlarla yanal doğrultuda tutulan perdelerde, gövde bölgesindeki perde kalınlığı, yanal doğrultuda tutulduğu noktalar arasındaki yatay uzunluğun en az 1/20'sine eşit olabileceği, ancak bu kalınlığın 300 mm'den az olamayacağı verilmektedir.

Çalışmadaki modellerde perde eleman boyutları belirlenirken, yönetmelikte bahsedilen ilk 2 koşul uygulanmıştır. Farklı yüksekliklerde perde duvarların kalınlaşacağı tahmin edilmiş, hangi katlarda kaç cm perde kullanılacağını görmek amaçlı olarak tüm plan tipleri, ilk olarak yönetmelikte izin verilen minimum perde boyut olan 15 cm'den başlanarak modellenmiştir. Ön bir araştırma olan bu süreçte, 15cm'lik perde duvar kalınlığının 6 katlı modellerinin statik hesabında yeterli olduğu görülmüştür. Ancak kat adetleri artan sonraki modellerde minimum olan bu perde duvar kalınlığı; gerek bu kalınlık için verilen eşitlikleri (Eş. 3.1 ve Eş. 3.2) sağlamadığından gerekse statik hesaplar sonucunda yeterli olmamasından dolayı arttırılmıştır.

Yalnız betonarme perdelerden oluşan yapılar çok rijit olup, bu tür taşıyıcı sistemlerin yatay yük taşıma kapasiteleri çok yüksektir. Ancak perdeler boşluklu olsalar da çerçevelerle birlikte bulunsalar da konsol giriş gibi davrandıklarından kritik kesitleri, temel ile birleşen kesitleridir [39]. Bu kesit, mesnette bir bölge olarak ortaya çıkar ve bu bölgede süneklikleri sınırlıdır. Mevcut Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007'de bu bölge kritik perde yüksekliği olarak adlandırılır.

Temel üstünden veya perdenin plandaki uzunluğunun %20 den daha fazla küçüldüğü seviyeden itibaren kritik perde yüksekliği,  $2\ell_w$  değerini aşmamak üzere, Eş. 3.3 ve Eş. 3.4'de verilen koşulların elverişsiz olanını sağlayacak biçimde belirlenmektedir.

$$H_{cr} \geq \ell_w \quad (3.3)$$

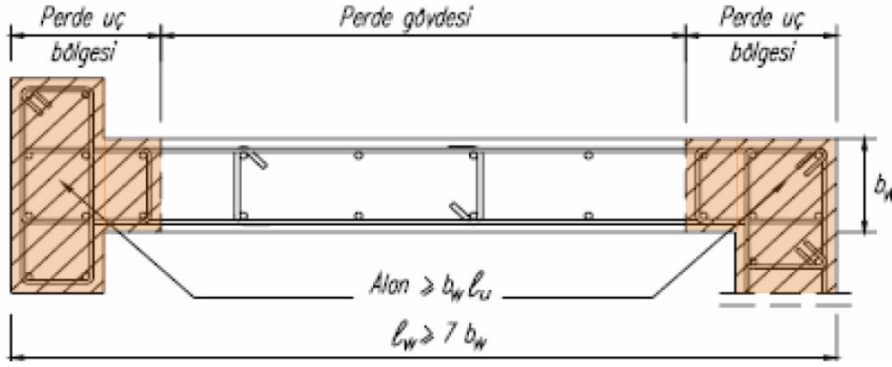
$$H_{cr} \geq H_w / 6 \quad (3.4)$$

Burada;  $H_w$  temel üstünden veya zemin kat döşemesinden itibaren ölçülen toplam perde yüksekliğini,  $H_{cr}$  kritik perde yüksekliğini ve  $l_w$  ise perdenin veya bağ kirişli perde parçasının plandaki uzunluğunu ifade etmektedir.

Bodrum katlarında rijitliği üst katlara oranla çok büyük olan betonarme çevre perdelerinin bulunduğu ve bodrum kat döşemelerinin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda,  $H_w$  ve  $H_{cr}$  büyüklükleri zemin kat döşemesinden itibaren yukarıya doğru göz önüne alınmaktadır. Bu tür binalarda kritik perde yüksekliği, en az zemin katın altındaki ilk bodrum katının yüksekliği boyunca aşağıya doğru ayrıca uzatılacaktır.

Betonarme perdeler için yönetmeliklerde bahsedilen en önemli bir diğer konu ise; perdelerin uç bölge ihtiyacıdır. Yüksekliği fazla olmayan yapılarıdaki perdelerde genellikle çok büyük kesit etkileri meydana gelmez. Bu nedenle perde donatısı kesit çevresine düzgün şekilde dağıtılabılır. Ancak büyük mesnet momenti durumunda, donatılar uçlarda toplanarak elemanın güç tükenme momenti arttırılmaktadır. Böylece eğilmeden dolayı oluşan başınç kuvvetinin önemli bir bölümü de donatı tarafından karşılanacaktır [39]. Perdeler, tünel kalıp sistemlerinde olduğu gibi, eğilme etkilerinin yanında düşey yüklerden oluşan önemli miktarda normal kuvvet etkisinde ise; bu etkinin en fazla olduğu temel seviyesindeki sünekliği arttırmak için perde kesitinin başlıklarında sık etriye kullanmak uygun olacaktır. Zira genellikle düşey yüklerden oluşan normal kuvvet, denge durumundaki normal kuvvetten küçüktür ve eğilme momenti nedeniyle perde kesitindeki çekme donatısı akma durumuna gelir ve sünek güç tükenmesi görülür. Fakat normal kuvvetin büyük olduğu durumlarda, dengeli durumun üzerinde kalındığından, çekme donatısı akma durumuna erişmeden, kesme kuvveti etkisiyle ani güç tükenmesi ortaya çıkacaktır [39]. Bu etkileri sağlayabilmek için perde elemanlarında uç bölgesi düzenlenmesi uygun görülmektedir.

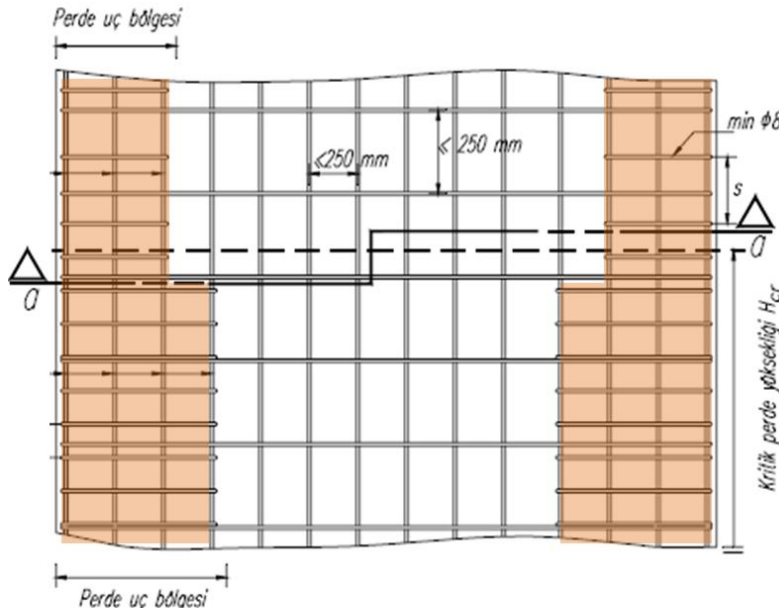
$H_w / l_w > 2.0$  olan perdelerin planda her iki ucunda perde uç bölgeleri oluşturulacaktır. Taşıyıcı sistemi sadece perdelerden oluşan binalar dışında, perde uç bölgelerindeki perde kalınlığı da kat yüksekliğinin 1/15'inden ve 200 mm'den az olmayacaktır. Perde uç bölgeleri, perde bölgesinin kendi kalınlığı içinde oluşturulabileceği gibi, perdeye birleşen diğer bir perdenin içinde de düzenlenebilir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Mesnetli perdelerde uç bölgelerinin farklı yerleşimleri [38]

Perde uç bölgelerinin, kat yüksekliğinin en az 1/5'ine eşit uzunluktaki elemanlarla yanıl doğrultuda tutulduğu durumlarda, uç bölgesindeki perde kalınlığı, yanıl doğrultuda tutulan noktalar arasındaki yatay uzunluğun en az 1/20'sine eşit olabilir. Ancak, bu kalınlık kat yüksekliğinin 1/20'sinden veya 300 mm'den az olamaz.

Perdelerde, kritik perde yüksekliği boyunca uç bölgelerinin her birinin plandaki uzunluğu, perdenin plandaki toplam uzunluğunun % 20'sinden ve perde kalınlığının iki katından daha az olmayacaktır. Kritik perde yüksekliğinin üstünde kalan perde kesimi boyunca ise, perde uç bölgelerinin her birinin plandaki uzunluğu, perdenin plandaki toplam uzunluğunun %10'undan ve perde kalınlığından az olmayacaktır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Kritik perde yüksekliğinde perde uç bölgeleri [38]

Perde duvarların boyutlandırılmasında bahsedilen yönetmelik şartları doğrultusunda, kritik perde yüksekliği ve perde uç bölgelerinin boyutları konusunda yardımcı olması amaçlı bir perde duvar tasarımı hesaplama dosyası (.xls) oluşturulmuştur (Çizelge 3.7).

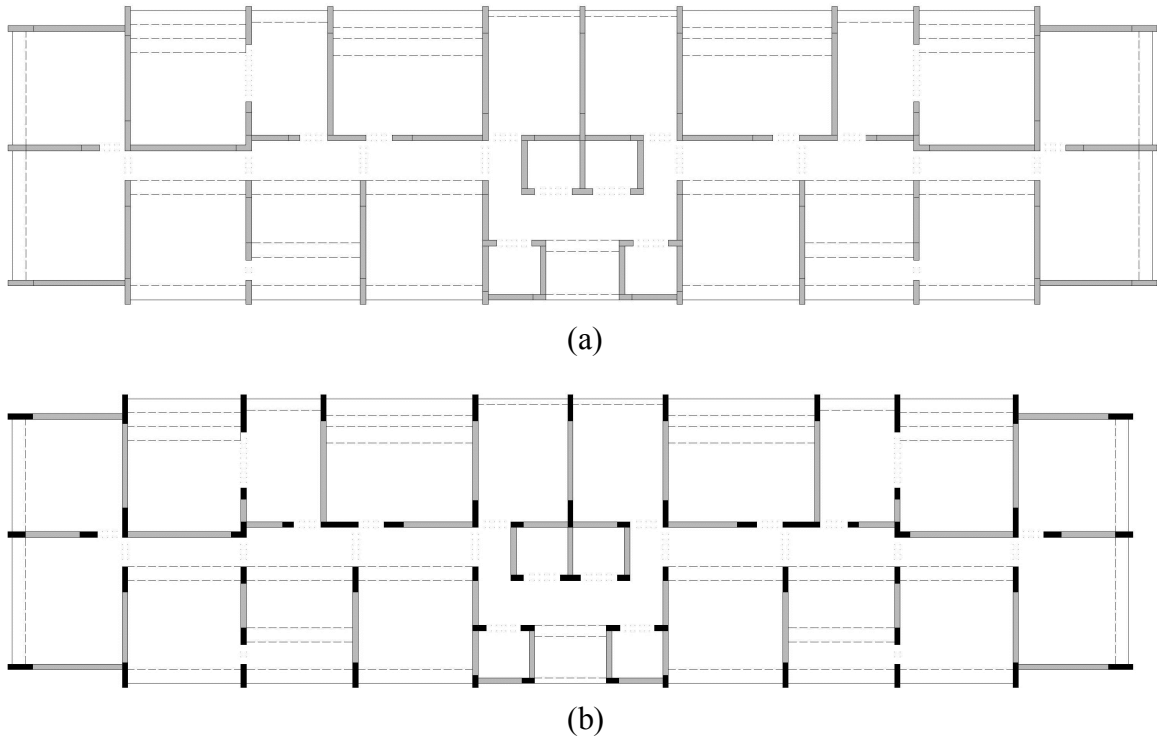
Çizelge 3.7. Modeller için hazırlanan perde duvar tasarım dosyası (.xls) örneği

| BD-(4) FORMU İÇİN PERDE KRİTİK YÜKSEKLİĞİ-UÇ BÖLGESİ UZUNLUK HESABI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |             |                         |                                     |                                 |                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Kat yüksekliği = 2.8 m<br>Kat adedi = 6<br>Bodrum kat adedi = 1<br>(Rijitliği üst katlara oranla büyük olan betonarme çevre perdelerinin bulunduğu ve kat döşemelerinin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı bodrum kat adedi)<br>Temel üstünden veya zemin kat döşemesinden itibaren toplam perde yüksekliği, $H_w$ = 14<br>Perde yüksekliği zemin kat döşemesinden itibaren hesaplanmıştır.<br>Perde duvar kalınlığı = 15 cm<br>(Perde duvar kalınlığı 20 cm'den az olamaz. 20 cm'den az olması için DBYBHY 2007 3.6.1.2'ye bakınız) |           |             |                         |                                     |                                 |                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |             |                         | Perde uç bölgesi plan uzunluğu (cm) |                                 | Kontrol Durumu                                             |
| Perde                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | $L_w$ (m) | $H_w/L_w^*$ | Kritik perde yüksekliği | Kritik perde yüksekliği boyunca     | Kritik perde yüksekliği dışında |                                                            |
| P1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4.35      | 3.218391    | 4.35                    | 87                                  | 43.5                            | Perde duvar olarak tasarlanmalıdır                         |
| P2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3.05      | 4.590164    | 3.05                    | 61                                  | 30.5                            | Perde duvar olarak tasarlanmalıdır                         |
| P3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4.35      | 3.218391    | 4.35                    | 87                                  | 43.5                            | Perde duvar olarak tasarlanmalıdır                         |
| P4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4.4       | 3.181818    | 4.4                     | 88                                  | 44                              | Perde duvar olarak tasarlanmalıdır                         |
| P5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4.95      | 2.828283    | 4.95                    | 99                                  | 49.5                            | Perde duvar olarak tasarlanmalıdır                         |
| P6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2.95      | 4.745763    | 2.95                    | 59                                  | 29.5                            | Perde duvar olarak tasarlanmalıdır                         |
| P7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4.65      | 3.010753    | 4.65                    | 93                                  | 46.5                            | Perde duvar olarak tasarlanmalıdır                         |
| P8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1.6       | 8.75        | 2.33                    | 32                                  | 16                              | Perde duvar olarak tasarlanmalıdır                         |
| P9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1.25      | 11.2        | 2.33                    | 30                                  | 30                              | Perde duvar olarak tasarlanmalıdır                         |
| P10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0.65      | 21.53846    | 1.3                     | 30                                  | 30                              | x Perde duvar limiti dışında, kolon olarak tasarlanmalıdır |
| P11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3.35      | 4.179104    | 3.35                    | 67                                  | 33.5                            | Perde duvar olarak tasarlanmalıdır                         |
| P12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4.6       | 3.043478    | 4.6                     | 92                                  | 46                              | Perde duvar olarak tasarlanmalıdır                         |
| P13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4.4       | 3.181818    | 4.4                     | 88                                  | 44                              | Perde duvar olarak tasarlanmalıdır                         |
| P14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3.45      | 4.057971    | 3.45                    | 69                                  | 34.5                            | Perde duvar olarak tasarlanmalıdır                         |
| P15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3.45      | 4.057971    | 3.45                    | 69                                  | 34.5                            | Perde duvar olarak tasarlanmalıdır                         |
| P16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4.6       | 3.043478    | 4.6                     | 92                                  | 46                              | Perde duvar olarak tasarlanmalıdır                         |
| P17                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4.8       | 2.916667    | 4.8                     | 96                                  | 48                              | Perde duvar olarak tasarlanmalıdır                         |
| P18                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0.65      | 21.53846    | 1.3                     | 30                                  | 30                              | x Perde duvar limiti dışında, kolon olarak tasarlanmalıdır |
| P19                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2.1       | 6.666667    | 2.33                    | 42                                  | 21                              | Perde duvar olarak tasarlanmalıdır                         |
| * $H_w/L_w$ oranı 2'den büyük ise perdede uç bölgesi oluşturulmalıdır. (DBYBHY 2007, Bölüm 3.6.2.1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |             |                         |                                     |                                 |                                                            |

Burada dosyada; ilk olarak bina yüksekliği, perdenin zemin kat döşemesi üstünden yüksekliği ( $H_w$ ), perdenin plandaki uzunluğu ( $L_w$ ) ve perdenin gövde kalınlığına ( $b_w$ ) bağlı olarak elemanların perde duvar olarak tasarlanıp tasarlanamayacağı belirtilmektedir. Eğer eleman perde duvar şartını sağlıyor ise (1/7 oranı) minimum şartlarda kritik perde

yüksekliği ve kritik perde yüksekliğince perdelerde kullanılacak perde uç bölgelerinin boyutları hesaplanmakta ve kullanıcıya sunulmaktadır.

Ayrıca birbirini tekrar eden kat planlarına sahip tünel kalıp uygulamalarında, perde yüksekliği boyunca perde boyutlarında farklılıklar oluşmasını, hatta bina yüksekliği boyunca perde boyutlarında da bir azalma olmasını engellemektedir. Sadece elde edilen kritik kat yüksekliğinden sonra perde uç bölge donatılandırmaları değiştirilmektedir. Şekil 3.11’de BD-(4) formunun perde uç bölge yerleşimi ile ilgili örnek plan şeması verilmiştir. Tüm formların taşıyıcı sistemlerine ait kalıp planları detaylı olarak Ekler bölümünde verilmiştir.



Şekil 3.11. BD-(4) Formunun;

- (a) perde uç bölge yerleşimi uygulanmadan önceki perde gösterimi;
- (b) perde uç bölge yerleşimi uygulandıktan sonraki perde gösterimi

Perde elemanlar, bu tasarım dosyasından edilen minimum şartlarda modellenmiş, yetersiz olduğu yerlerde müdahaleler yapılarak kalınlıkları arttırılmıştır. Modellerde perde duvar kalınlıklarına karar verilirken kat adedi arttıkça; perdelerde kesit yetersizliği, çok katlı yapılarda ara katlardaki perdelerde narinlik, donatı yerleştirilmesinde uygulama imkânı olmayan donatı aralığı gibi sorunlarla karşılaşmıştır. Örneğin, 48 katlı modellemeler 25 cm ile çözüldüğünde bazı perdelerde kesit alanı yetersizliği çıkmış, bu elemanlar

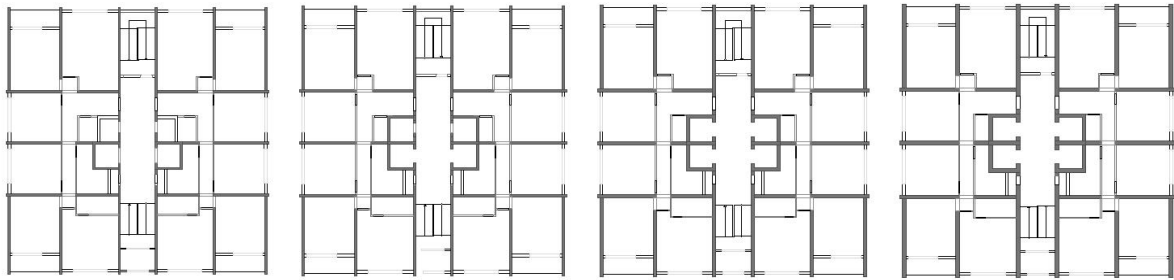
incelendiğinde ya elemanın taşıma gücünün aşıldığı ya da boyuna donatısının kesite yerleştirilemediği görülmüştür. Bu gibi durumlarda, taşıyıcı sistemin tünel kalıp ile uygulanan perdeli sistem olması sebebiyle yetersiz elemanlarda tek tek boyut değiştirilmesi olanaklı olmamaktadır. Bu nedenle gerekli durumlarda perde duvar kalınlıkları, tünel kalıbın uygulanabilirliği göz önüne alınarak 5 cm ve katları olarak arttırılmıştır.

Tüm kat yüksekliklerinde perde duvar kalınlıkları 30 cm'ye kadar yükseltilmiştir. Çizelge 3.8'de farklı kat adetlerinde uygulanan perde kalınlıkları verilmiştir. Bu süreçte formların farklı yüksekliklerde en optimum olarak modelleneceği perde kalınlıkları elde edilmiş olduğu, böylece mümkün olan en ekonomik çözüme ulaşıldığı düşünülmektedir.

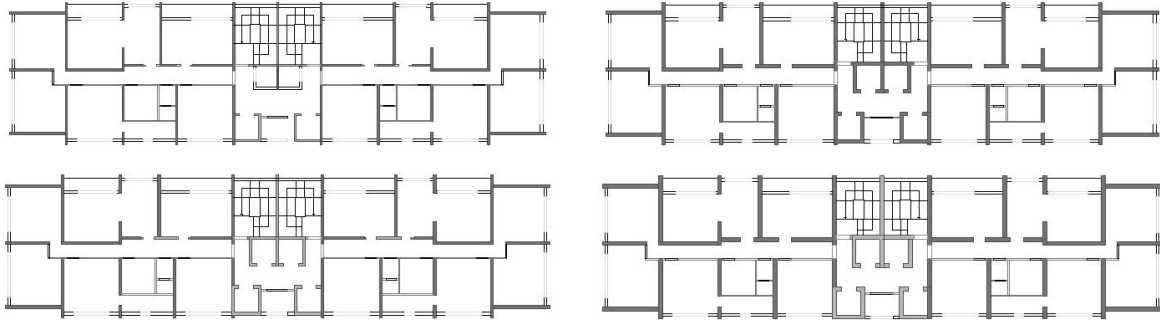
Çizelge 3.8. Farklı kat adetlerinde kullanılan perde kalınlıkları

| Kat Adedi |         |          |          |          |          |          |          |          |          |
|-----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|           | 6 Katlı | 12 Katlı | 15 Katlı | 18 Katlı | 24 Katlı | 30 Katlı | 36 Katlı | 42 Katlı | 48 Katlı |
| 15 cm     | ×       |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 20cm      |         | ×        | ×        | ×        | ×        | ×        |          |          |          |
| 25cm      |         |          |          |          |          |          | ×        | ×        |          |
| 30cm      |         |          |          |          |          |          |          |          | ×        |

Aynı plan şemalarında bina yüksekliği arttıkça perde duvar kalınlıklarının 30 cm'ye kadar artırılması noktasında tüm form için 15cm - 20cm - 25cm ve 30 cm'lik perde duvarlı mimarileri çözülmüş, planlarda değişikliğe gidilmiştir. Bu değişiklikler, planların perde duvar akslardan büyütülerek iç metrekaarelere en az etki ile yapılmıştır. Verilen ilgili şekillerde (Şekil 3.12 ve Şekil 3.13) örnek formlarda artan perde duvar kalınlıkları şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.12. BD-(1) formunun 15cm, 20cm, 25cm ve 30cm'lik perde duvar kalınlıkları ile çözümü



Şekil 3.13. BD-(4) formunun 15cm, 20cm, 25cm ve 30cm'lik perde duvar kalınlıkları ile çözümü

### 3.4.2. Döşemeler ve kirişler

Taşıyıcı sistem tasarımında döşeme sistemlerinin doğru seçimi önemli olup bu seçim düşey ve yatay yüklerin akış yönünü belirlemektedir. Döşemeler rijit yatay elemanlardır ve sistem yüklerini düşey taşıyıcılara iletirler. Bu elemanlar yapılarda kapalı bir sistem oluşturarak yapının düşey elemanlarını bağlarlar ve sağlamlaştırırlar.

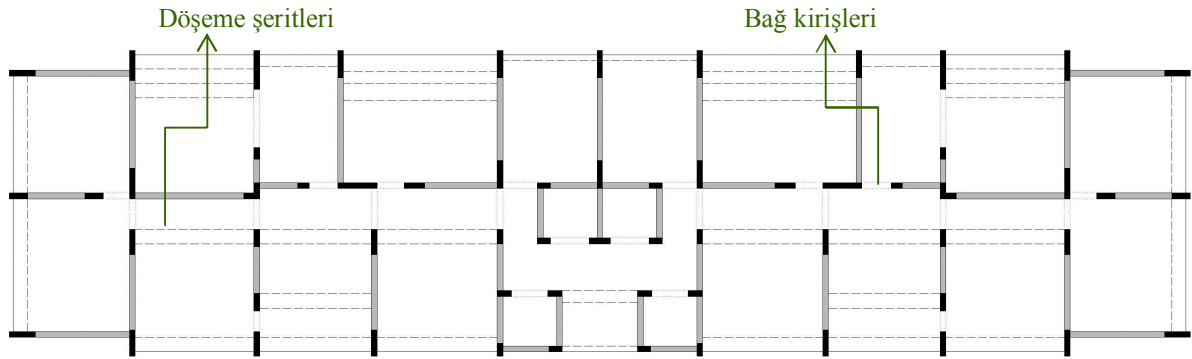
Döşemelerin düzeni, yapının şekline ve taşıyıcı sistemine bağlıdır. Taşıyıcı sistem tasarımlarında düşey elemanlar arasında düzgün çerçeveler oluşması istenmektedir. Döşemelerin dik açılı olması, yüklerin düzgün dağılması için önemlidir. Düzgün olmayan çerçevelerde ise yatay yükler perdeler arasında düzenli aktarılamaz, kuvvet yapı içinde yön değiştirebilir ve bu durum döşemelerin fazla zorlanmasına sebep olur.

Tünel kalıp elemanların sökülebilmesi için tavanların kirişsiz olması gerekliliği vardır. Döşemeler tünel kalıp sistemlerde perdelerle üç kenarından mesnetlidir. Tünel kalıbın çıkarılması ile bir kenar açıktır. Açık olan kenarın üzerine gelecek duvar yükünün karşılanması ve perdeler arasındaki aks sürekliliğinin sağlanması için, açık kenarda döşeme yüksekliğinde 30 – 60 cm eninde; döşeme şeritleri oluşturulur (Şekil 3.12). Bunlar kiriş gibi donatılandırılır. Bu döşeme şeritleri, betonarme taşıyıcı sistemde düşey yüklerin karşılanmasında döşemelere mesnetlik yaparak, yüklerin temele kadar aktarılmasında önemli role sahiptir. Bunun dışında düşey taşıyıcılar arasında bağlantıyı sağlayarak çerçeve oluşumunu sağlarlar.

Tünel kalıp sistemlerde, döşemeden tavana yüksekliğin sabit olduğu kabul edilirse döşeme kalınlığı tüm yapı yüksekliğini etkilemektedir. Yapı yüksekliğindeki her artış mimari-

mekanik-taşıyıcı sistem maliyetlerini arttıracığından döşeme kalınlığı optimize edilmelidir. Bu uygulamalarda döşeme kalınlığının 14 cm'den aşağı seçilmesi tavsiye edilmez. Çünkü tünel kalıp sistemlerde, perdeler ve döşemelerin beraber yatay yer değiştirme yapması ve kayma dayanımları donatı gerektirmeyecek şekilde döşeme boyutu tercih edilmelidir.

Tünel kalıp sistemlerde, tüm elemanlar taşıyıcı perde elemanlar olduğundan dolayı perde duvarlar arasında geçişleri sağlamak için kapı boşlukları, tesisat delikleri ve ihtiyaç duyulan başka durumlarda boşluklar bırakılmaktadır. Bu boşluklar birbirini tekrar eden kat planlarına sahip olması sebebiyle yapı yüksekliği boyunca düzenli olarak yerleşmektedir. Ancak tamamı perde duvarlı olan bu sistemlerde, gerekli boşlukların oluşturulduğu yerlerde perdeler döşemenin bir kenarını tamamen mesnetlemeyebilir. Burada, sistemi oluşturan perdelerin her biri boşluksuz perde olarak ayrı ayrı göz önüne alınıp, bu noktalarda perdeler bağ kirişler ile bağlanmaktadır (Şekil 3.14). Bu varsayım yapının taşıyıcı sistem davranış katsayısı  $R$  değiştirmektedir. Perdeler arası bağ kirişleri iki perde sisteminin rijitliğini arttırarak yanal yer değiştirmeleri azaltırlar.



Şekil 3.14. BD-(4) formunda döşeme şeritleri ve bağ kirişlerin gösterimi

Döşemeler ve kirişler plan düzleminde düzgün olarak dağıtılmışlarsa döşemenin düşey elemanlara birleştiği bölgelerde önemli ek kuvvetler oluşmaz. Ayrıca döşeme üç yönden perdelerle mesnetlendiği için kalıbın çıktığı doğrultuda çalışması gerekir. Aksi takdirde, döşeme mesnetlenmediği yöne çalışacağından daha fazla yük alacak ve tasarım sırasında döşeme kalınlığının ve donatı alanının arttırılması gerekecektir. Açıklığı çok fazla olan döşemelerde iki kat hasır çelik donatı kullanılır [40].



### 3.4.3. Zemin koşulları ve temel uygulamaları

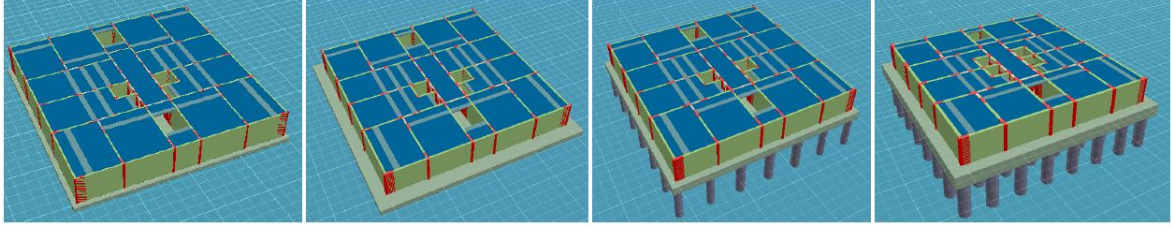
Üst yapı yüklerini zemine aktaran ve depremlerin yapılara etkidiği ilk yapı kısmı temellerdedir. Temel tasarımı genel olarak yerel zemin koşullarının değerlendirilmesinden sonra yapılmaktadır. Yerleşim yapılacak alanların uygunluk bakımından değerlendirilmesi için de zemin koşulları bilinmeli, optimum çözümler bu doğrultuda değerlendirilmelidir.

Modellerin Ankara’da uygulanacağı düşünüldüğünden dolayı teorik bir çalışma olan tez uygulaması için zemin parametreleri olarak orta-sıkı kum niteliğindeki zemin özellikleri olarak kabul edilmiştir (Çizelge 3.9). Modellemeler sırasında zeminde sıvılaşma riski bulunmadığı [41] ve yer altı suyu seviyesinin, temel sisteminin altında olacağı varsayılmıştır.

Çizelge 3.9. Analizlerde kullanılacak orta-sıkı kum niteliğindeki zemin parametreleri [41]

| Parametre                      |                                          | Orta Sıkı Kum | Parametre                       |                                              | Orta Sıkı Kum |
|--------------------------------|------------------------------------------|---------------|---------------------------------|----------------------------------------------|---------------|
| $\sigma$ (kN/m <sup>2</sup> )= | Zemin emniyet gerilmesi                  | 250           | $K_o$ (kN/m <sup>3</sup> )=     | Zemin yatak katsayısı                        | 30 000        |
| $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )= | Birim hacim ağırlığı                     | 18,00         | OCR=                            | Zemin konsolidasyon oranı                    | 1,00          |
| $\Phi$ (°) =                   | İçsel sürtünme açısı                     | 35            | $n'$ =                          | Geçirgenlik katsayısı                        | 1,00          |
| $\delta$ (°) =                 | Kazık ve zemin arasındaki sürtünme açısı | 23,00         | $N_q'$ =                        | $\Phi'$ ’ya bağlı taşıma gücü katsayıları    | 33,30         |
| $c$ (kPa)=                     | Kohezyon oranı                           | 0,00          | $N_c'$ =                        |                                              | 46,12         |
| $s_u$ (kPa)=                   | Drenajsız kayma mukavemeti               | 84,02         | $N_\gamma$ =                    |                                              | 33,92         |
|                                |                                          |               | $\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )= | Efektif birim hacim ağırlığı ( $\gamma-10$ ) | 8,00          |

Yapıların kat adedi arttıkça yapıların toplam ağırlığı, dolayısıyla taşınması gereken ve temele aktarılan yük miktarı da artmaktadır. Bu durumda temel sistemlerinin kapasiteleri ve gelen yüklere göre temel türleri de değişmektedir. Tez kapsamındaki modellerde, belirlenen zemin koşullarının izin verdiği sınıra kadar radye temel uygulanmış, binadan gelen yükler altında oluşacak gerilmelerin zemin emniyet gerilmesinin üzerinde olduğu ve bu yüklerin radye temel ile karşılanmadığı durumlarda ise kazıklı temel sistemler tercih edilmiştir. Resim 3.1’de BD-(1) formuna ait farklı temel uygulamaları şematik olarak verilmiştir.



Resim 3.1. BD-(1) formuna ait 6 katlı, 18 katlı, 24 katlı ve 48 katlı modellerde farklılaşan temel uygulamaları

Kazık temeller, bina yüklerini geniş bir zemine dağıtmaları açısından etkin temel sistemleridir. Kazık temeller, taşıyıcı normal temel elemanları ve sürtünme kazıkları olarak ikiye ayrılırlar. Tez çalışmasında 24 kat ve üzeri çok katlı modellerde ihtiyaç duyulan kazık tasarımında; maruz kalınan yükleri çevresini saran zemin ile sürtünmesinden kaynaklanan kuvvetle karşılayan kazık sistemi olan sürtünme kazığı uygulanması tercih edilmiştir. Sürtünme kazıkları killi, milli ve kumlu zeminlerde için uygun tercihlerdir.

Kazık-zemin etkileşiminde sürtünme kazığının taşıma gücü; kazığı çevreleyen zeminin taşıma gücünü oluşturan mekanik özellikleri ve kazığın yapıldığı malzemenin dayanımını oluşturan mekanik özellikleri ile belirlenmektedir ve en basit şekilde, iki bileşenden oluşur. Bunlar uç direnci ve çevre sürtünmesi bileşenleridir [42]. *Uç direnci*, kazık ucundaki zeminin birim taşıma kapasitesi ( $q_f$ ) ve kazık en kesit alanı ( $A_p$ ) kullanılarak Eş. 3.5'teki gibi hesaplanabilir.

$$Q_p = q_f \cdot A_p \quad (3.5)$$

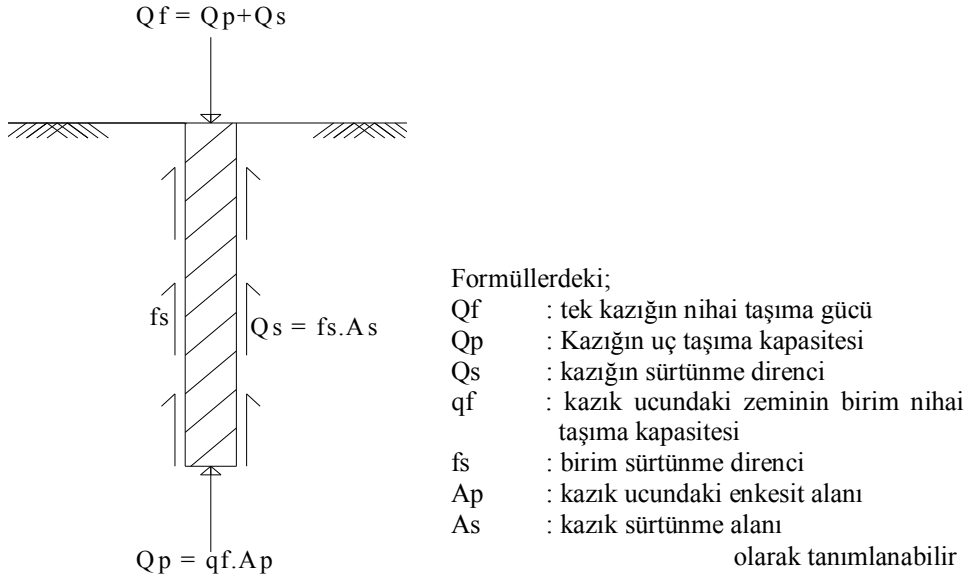
*Sürtünme direnci* ise, kazık boyunca yer alan tabakanın birim sürtünme dirençleri ( $f_s$ ) ve kazığın bu tabakalardaki çevre alanları ( $A_s$ ) ile Eş. 3.6'daki gibi hesaplanabilir.

$$Q_s = f_s \cdot A_s \quad (3.6)$$

Kazığın toplam taşıma kapasitesi ise bu değerlerin toplamı olarak;

$$Q_f = Q_p + Q_s \quad (3.7)$$

Eş. 3.5'de yer alan hesaplamalar şekilde gösterilmiştir (Şekil 3.15).



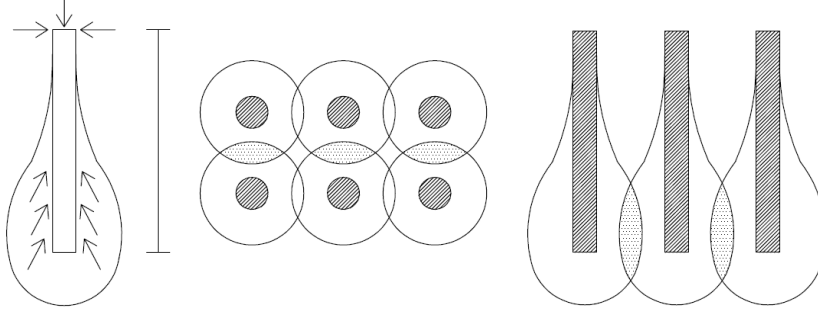
Şekil 3.15. Sürtünme kazığı taşıma gücünü oluşturan bileşenler [42]

Kazıklı temel sistemlerde, kazıklar genellikle sık aralıklarla düzenlenip, grup olarak çalışacak şeklinde uygulanmaktadır. Bu noktada grup verimi kavramı gündeme gelmektedir.  $\eta$  sayısı ile gösterilen grup verimi hesabında yalnızca kazıkların etkileşimi düşünülmüş ve zemin özellikleri göz önüne alınmamıştır. Bu değer, kazıkların tek tek taşıma güçlerinin toplanması ile bulunan değer ile çarpılarak grup taşıma gücü bulunur. En yaygın olarak kullanılan grup verimi formülü olan Converse-Labarre formülüdür [41].

$$\eta = 1 - \theta \left[ \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn} \right] \quad (3.8)$$

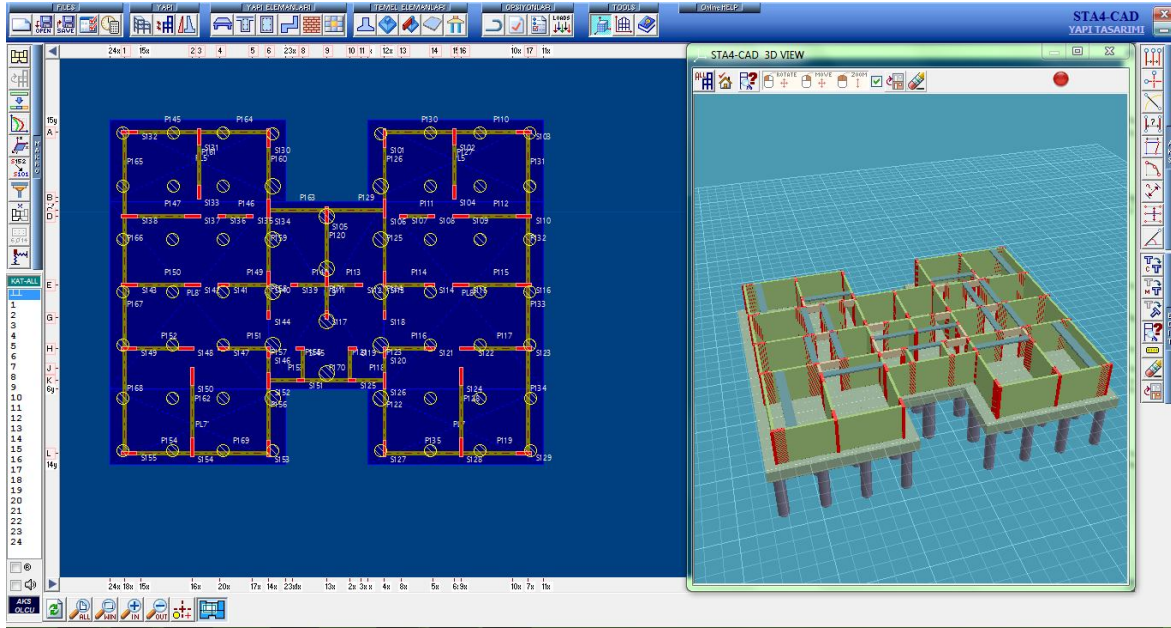
Eşitlikteki;  $m$  gruptaki kazık sırası sayısını,  $n$  bir sıradaki kazık sayısını,  $\theta$  ise  $\arctg(d/s)$ 'yi göstermektedir.  $\theta$ 'daki  $d$  ve  $s$  ise kazık çapı ve kazıklar arası mesafeyi ifade etmektedir.

Tez çalışmasında kazıklar grup yöntemiyle yerleştirilmiştir. Ancak grup içindeki herhangi bir kazık ve çevre zemini, diğer kazıklardan iletilen gerilmelerin etki alanı içinde kalabilir (Şekil 3.16). Grup içindeki bu problemin çözümü için; uygulanan kazık tasarımlarında kazıklar arası mesafe önemli hale gelmiştir. Bu mesafenin modellerde kullanılan kazık çapının 2,5 - 3 katına eşit veya fazlası olacak şekilde muhafaza edilmesi gerekmiş ve bu oranlar ile uygulanmıştır.



Şekil 3.16. Grup şeklinde uygulanan kazıkların birbirlerine etkileri [41]

Kazık gruplarında, üst yapıdan gelen yüklerin kazıklara eşit bir şekilde dağıtılması için, uygulama kolaylığı ve bölgesel oturmaların önlenmesi için başlık elemanı olarak radye temeller uygulanmıştır (Resim 3.2).



Resim 3.2. Uygulanan kazıklı radye temele ait modelleme görünümü

Tez kapsamında, yukarda bahsedilen kazık taşıma gücü hesabında ve kazıkları boyutlandırmasında yardımcı olması amaçlı bir kazık taşıma gücü hesabı dosyası (.xls) oluşturulmuştur. Analizlerde kullanılan orta-sıkı kum niteliğindeki zemin parametreleri kazık elemanların taşıma gücünün bulunabilmesi için de gerekmiştir. Bu tasarım dosyasında, kazığın geometrik özelliklerine ve zemin parametrelerine bağlı olarak kazık ucundaki efektif gerilme, kazık uç direnç taşıma kapasitesi ve kazık çevre sürtünmesi taşıma kapasitesi elde edilmektedir (Çizelge 3.10). Bulunan bu değerler güvenlik katsayıları ile çarpılarak da izin verilen taşıma kapasiteleri bulunmaktadır.

Tekil kazığın taşıma gücü hesabından sonra kazık grup etkisi de hesaplanmaktadır. Bulunan taşıma kapasiteleri grup verimi prensibiyle hesaplanarak grup içinde tek kazığın taşıma kapasitesi elde edilmektedir. Modelleme sürecinde kazık elemanların kapasiteleri, bu tasarım dosyasından elde edilen değerler ile uygulanmaktadır.

Çizelge 3.10. Modeller için hazırlanan kazık taşıma gücü hesabı dosyası (.xls) örneği

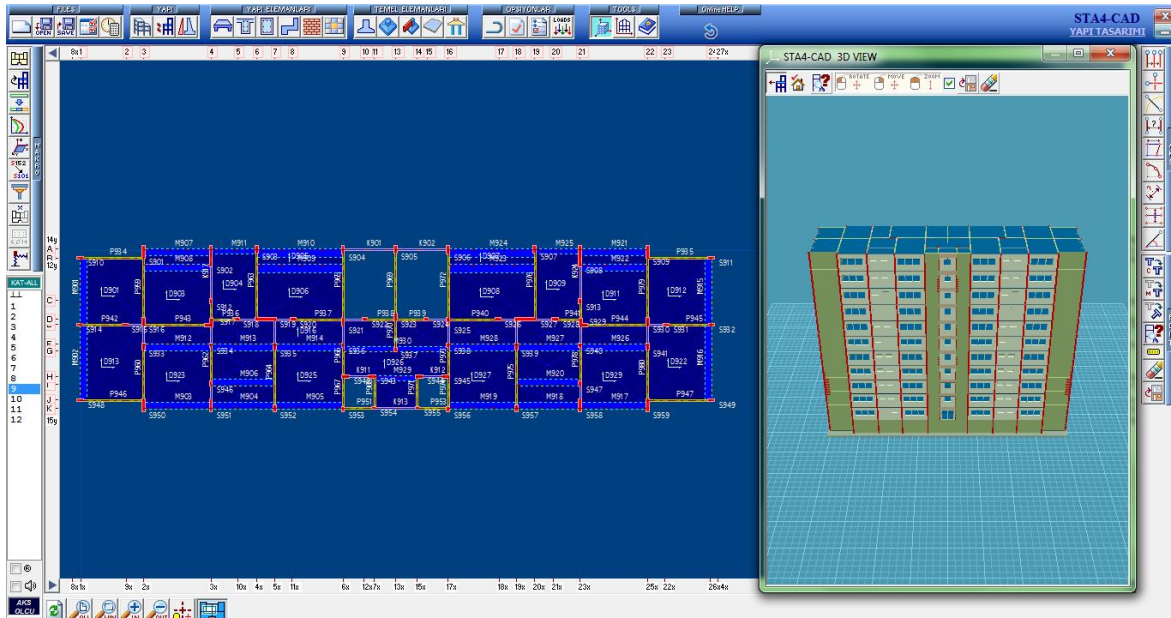
| KAZIK GEOMETRİK VERİLERİ TABLO                             |          |                                   |                    |
|------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------|--------------------|
| Radye Temel Yüksekliği                                     | =        | 1.5 m                             |                    |
| Kazıklar Arası Mesafe                                      | =        | 3 m                               |                    |
| Kazık Çapı, D                                              | =        | 1.2 m                             |                    |
| Kazık Uzunluğu, L                                          | =        | 35 m                              |                    |
| Su Tablası Yüksekliği                                      | =        | 40 m                              |                    |
| Kazık En kesit Alanı, A                                    | =        | 1.131 m <sup>2</sup>              |                    |
| ZEMİN VERİLERİ TABLO                                       |          |                                   |                    |
| $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )= 18                          |          | su (kPa)= 189.056                 | $N_q' = 33.29$     |
| $\Phi$ (°) = 35                                            |          | $\alpha = 0.526$                  | $N_c' = 46.12$     |
| $\delta$ (°) = 23                                          |          | OCR= 1                            | $N_\gamma = 33.92$ |
| c (kPa)= 0                                                 |          | n'= 1                             |                    |
| $\sigma_v$ (kPa)= 270                                      |          | K= 0.426                          |                    |
| $\sigma'_v$ (kPa)= 270                                     |          | $\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )= 8 |                    |
| SONUÇLAR ÖZET TABLO                                        |          |                                   |                    |
| => Kazık Ucundaki Efektif Gerilme, $q =$                   | 432.00   | kPa                               |                    |
| => Kazık Uç Direnç Taşıma Kapasitesi, $P_u =$              | 23024.19 | kN                                |                    |
| => Kazık Çevre Sürtünmesi Taşıma Kapasitesi, $P_{su} =$    | 5527.25  | kN                                |                    |
| => Kazık Ağırlığı, W =                                     | 848.25   | kN                                |                    |
| => Kazık Çevre Sürtünmesi ile Çekme Kapasitesi, $P_{cs} =$ | 5527.25  | kN                                |                    |
| => Uç Direnç için Güvenlik Katsayısı, FS =                 | 3        |                                   |                    |
| => Çevre Sürtünmesi için Güvenlik Katsayısı, FS =          | 3        |                                   |                    |
| => Kazık Maksimum Basınç Taşıma Kapasitesi, $P_u =$        | 28551.44 | kN                                |                    |
| => Kazık Maksimum Çekme Kapasitesi, $P_{cu} =$             | 6375.50  | kN                                |                    |
| => Kazık İzin Verilen Basınç Taşıma Kapasitesi, $P_{au} =$ | 9517.00  | kN                                |                    |
| => Kazık İzin Verilen Çekme Kapasitesi, $P_{ca} =$         | 2690.67  | kN                                |                    |
| KAZIKLARDA GRUP ETKİSİ HESABI CONVERSE-LABARRE FORMÜLÜ     |          |                                   |                    |
| Not: toplam kazık adedi m x n olacaktır.                   |          | 184                               |                    |
| Sıradaki kazık adedi :                                     | m        | 23 adet                           |                    |
| Sütundaki kazık adedi :                                    | n        | 8 adet                            |                    |
| kazık çapı :                                               | d        | 1.2 m                             |                    |
| kazık aralığı                                              | s        | 3 m                               |                    |
|                                                            |          | s/d =                             | 2.5 m              |
|                                                            |          | $\Theta =$                        | 21.80 derece       |
|                                                            |          | $\eta_1 =$                        | 0.556              |
| Kazık taşıma kapasitesi =                                  |          | 5669.064 kN                       | = 577.9 ton        |

### 3.5. Araştırma Gruplarında Analiz Yöntemi ve Modelleme Süreci

Günümüzde yaşadığımız bilgi ve iletişim alanındaki, özellikle bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler her sektörde olduğu gibi inşaat sektöründe de köklü değişikliklere yol açmıştır.

Son derece hızlı işlemler yapan bilgisayarlar sayesinde elle çözülmesi uzun vakit alan hatta kimi zaman imkânsız olan çeşitli denklem sistemlerinin, geliştirilen algoritmalar ve yazılan bilgisayar programları ile kısa sürede hassas bir şekilde hesaplanması mümkün kılınmıştır. 2007 yılında revize edilen Türk deprem yönetmeliğinde de temel unsurlardan biri yapı tasarımında üç boyutlu analiz yapılması gerekliliğinin getirilmesi olmuştur. Bu nedenle herhangi bir yapı tasarlarken; tasarımın güvenilir, hızlı ve ekonomik olarak gerçekleşmesi için bilgisayar destekli paket programların kullanılması kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu tez kapsamındaki analiz sonuçları da özel amaçlı yapısal analiz yapan paket programlardan olan Sta4-Cad programı ile elde edilmiştir.

Sta4-Cad programı; çok katlı betonarme yapıların statik, deprem, rüzgar ve betonarme analizini entegre olarak yapan bir paket programdır. Program; statik ve betonarme analizleri, güncel standart ve yönetmelikleri esas alacak şekilde yapabilmekte ve çok katlı betonarme yapılarda da kullanılabilmektedir [7]. Ayrıca, plan aplikasyon olarak grafik ortamda girilen yapı bilgileri, eş zamanlı olarak planda ve 3 boyutlu görüntüde işlenmektedir (Resim 3.3). Veri girişinde, akıllı menülerle; yük, boyut ve yönetmelikle ilgili bilgiler düzenlenebilmektedir.



Resim 3.3. Programa ait plan ve 3. boyuttaki modelleme görünümü

Yapısal analiz paket programları kullanımında en önemli ve tasarımcının en aktif olduğu bölüm analiz parametrelerini doğru oluşturabilmektir.

Kullanılan programda;

- i) yapı elemanları modellenmesi
- ii) yapının tüm genel bilgileri
- ii) kullanılacak malzeme bilgileri
- iv) analiz opsiyonları

sırayla istenmekte ve kullanıcı tarafında belirlendikten sonra yönetmelikler doğrultusunda analizler tamamlanmaktadır.

Çalışmadaki *yapı elemanlarının modellenmesi* sırasında tüm modellerde ortak olan konu elemanlara yapılan yükleme durumudur. Her modelde ortak olarak; döşeme yükü Marley kaplama verilmiştir, Marley kaplama yükü  $148 \text{ kg/m}^2$  olarak hesaplanmıştır. Tüm modellerde dış cephe duvarların 19 cm tuğla duvar olduğu kabul edilmiş olup duvar yükü olarak  $800 \text{ kg/m}$  yükleme yapılmıştır. İç cephe duvarlarının ise 9 cm tuğla olduğu kabul edilmiş olup duvar yükü olarak  $500 \text{ kg/m}$  yükleme yapılmıştır. Tüm binalar teras çatı olarak modellenmiş, çatı katı haricinde hareketli yük her yerde  $350 \text{ kg/m}^2$  seçilmiş ve ayrıca son kat döşemesi çevresinde betonarme parapet yükü verilmiştir. Programda rüzgâr yükleri de TS498'e uygun olarak Standart Rüzgâr Yüğü şeklinde uygulanmaktadır [43].

Perdeler, kirişler, döşemeler, temel elemanlarının girilmesinden sonra yapının uygulanacağı şartları listelemek amaçlı yapı genel bilgileri başlığı altında; Kat sayısı, Deprem bölge katsayısı, Deprem yapı davranış katsayısı, Deprem yapı önem katsayısı, Spektrum karakteristik periyodu, Hareketli yük katsayısı, Deprem yükü alt kotu yüksekliği, Zemin yatak katsayısı, Zemin emniyet gerilmesi, Deprem yükü eksantirisitesi, Modal analiz minimum yük oranı, Aplikasyon kot farkı ve zemin gerilmesi deprem artırım oranı istenmektedir.

Çalışmadaki yapıların *Tüm Genel Bilgi kararları* olarak da öncelikle projelerin Ankara'da yapıldığı ve bu nedenle 4. derece deprem bölgesi olduğu düşünülerek deprem bölge katsayısı ( $A_0$ ) 0,1; zemin etüd raporlarına göre karar verilen zemin türü ve spektrum karakteristik periyodu ( $T_A/T_B$ ) parametrelerinde ise zemin türü Z2, spektrum karakteristik periyodu 0,15/0,4 kabulü yapılarak belirlenmiştir [38].

Gerekli olan diğer parametreler incelendiğinde ise;

- ♦ Yapı davranış katsayısı,  $R$ : 6 (perdeli yapı)
- ♦ Yapı önem katsayısı,  $I$ : 1 (konut yapısı)
- ♦ Hareketli yük katsayısı,  $n$ : 0,3 (konut)
- ♦ Hareketli yük azaltma katsayısı,  $C_z$ : 1
- ♦ Model analiz min. yük oranı,  $B$ : 0,9 (düzensiz yapı)
- ♦ Zemin yatak katsayısı,  $K_0$ : 3000 t/m<sup>3</sup>
- ♦ Zemin emniyet gerilmesi,  $\sigma$ : 25 t/m<sup>2</sup>
- ♦ Deprem yükü eksantirisitesi: 0,05
- ♦ Aplikasyon kot farkı: 0 m

değerleri kabul edilmiştir. Bu bilgiler ardından bina yükseklikleri, bodrum kat-normal kat ayrımı girilir ve yapıların en alt kotu 0 kabul edilerek tüm katların statik kotu verilir.

Bir sonraki adım, kullanılacak malzemelerin sisteme işlenmesidir. Plaklar, kolon-kirişler, temeller için ayrı tanımlanan malzemeler sistem kütüphanesinde de mevcuttur. Ancak istenildiğinde yeni malzemeler tanımlanabilmektedir.

Çalışmadaki yapılarda kullanılan *malzeme bilgileri* konusunda beton olarak; kat adedi artan yapılarda C30'un altında beton sınıflarının kullanımının uygun olmadığından ve üretim imkânları doğrultusunda çalışmanın gerçekçi olabilmesi ve geçerliliğinin artması için C30 beton tercih edildiğinden bahsedilmiştir. Kullanılan program, sadece statik analiz programı değil, aynı zamanda bir betonarme tasarım programı olduğu için donatı yerleşimleri de yapılmaktadır. Donatı seçimlerinde, yapılan perdeli yapıların döşemelerinde ve perde gövdelerinde Q tipi hasır çelik donatı kullanım opsiyonu açılmış, çubuk demir donatıları içinse Ø6, Ø28 ve Ø30 düz nervürlü demir donatı kullanımları engellenmiştir [44].

Modellerin sonlu elemanlar modelleri tamamlandıktan sonra analiz opsiyonlarını tanımlamak gerekmektedir. Dört analiz opsiyonu sunan programda;

- ♦ Statik Analiz (Performans Analizi-Pdelta Analizi-Nonlinear Analiz)
- ♦ Dinamik Analiz (Eşdeğer Deprem Analizi-Modal Analiz-Zaman Tanım Alanlı Analiz)
- ♦ Betonarme Analiz (Taşıma Gücü-Emniyet Gerilmesi)



- ♦ Yapı-Temel Analizi (Yapı-Temel Ayrı Statik Analiz-Yapı Temel Birlikte Temel Dönmeli Analiz-Yapı Temel Birlikte Tam Etkileşimli Analiz)

yöntemleri bulunmaktadır.

Çalışmadaki *analiz opsiyonlarını seçiminde* ise statik analiz olarak performans analizi; betonarme tasarımı olarak da taşıma gücü yöntemi seçilmiştir.

Dinamik analizi konusunda ise Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007'ye göre hareket edilmiştir. Araştırma gruplarındaki 108 modelin çoğu 40 m'nin üstünde olduğu için mevcut deprem yönetmeliğindeki 2.6. - Hesap Yönteminin Seçilmesi bölümünde verilen eşdeğer deprem yükü yöntemi uygulanması şartı sağlanamamaktadır. Tez çalışmasındaki tüm modellerde aynı hesap yöntemi uygulanmak istenmesi nedeniyle de tez kapsamındaki modellerde sistemlere etki eden yatay yüklerin hesabı Mod Birleştirme Yöntemi 'ne göre yapılmıştır.

Mod birleştirme yöntemi ile yapılan deprem hesabında Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007'de Bölüm 2.8.3'te belirtildiği şekilde, gerekli titreşim modu sayısı, her bir mod için hesaplanan etkin kütlelerin toplamının yapı kütlelerinin %90'ını geçmesi koşuluna göre belirlenmektedir. Ayrıca mod birleştirme yöntemi ile hesaplanan toplam deprem yükü, eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesaplanan taban kesme kuvveti ile karşılaştırılmaktadır. Mod birleştirme yöntemi ile bulunan toplam deprem yükünün eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesaplanan taban kesme kuvvetine minimum oranı herhangi bir düzensizlik olmayan yapılarda 0,8, diğer yapılar için 0,9 olarak sağlanmalıdır.

Sta4-Cad programı yapının ağırlık merkezine göre serbestlik dereceleri tanımlayarak modal analiz yapmaktadır. Ayrıca yapının her katına ait rijitlik ve ağırlık merkezlerini hesaplayıp; bu iki nokta arasında fark bulunuyor ise bu farkı ek moment olarak ağırlık merkezine etki ettirmektedir. Bu şekilde yapıların gerçekçi bir şekilde analizi etkin kılınmaktadır.

Yapı-Temel Analizi konusunda da Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007'ye göre karar alınmıştır. Zemin türü olarak orta-sıkı kum seçilmiştir

sonucunda zemin grubu olarak (C) grubu seçilmiş olduğu için yönetmelikteki “2.2.1.5 – Bölüm 6, Çizelge 6.1’de tanımlanan (C) ve (D) gruplarına giren zeminlere oturan kolon ve özellikle perde temellerindeki dönmelerin taşıyıcı sistem hesabına etkileri, uygun idealleştirme yöntemleri ile göz önüne alınmalıdır.” açıklamasından dolayı yapı-temel analizi konusunda yapı temel birlikte temel dönmeli analiz yapılması gerekmiştir.

### 3.6. Araştırma Gruplarında Metraj Çıkarılması ve Birim Fiyatlar

Bina maliyeti; bir binanın meydana getirilinceye kadar mal olduğu para miktarıdır. Bir yapıyı meydana getiren bütün bölümlerin, uygulama projeleri üzerinden uzunluklarının, alanlarının, hacimlerinin ve ağırlıklarının toplam miktarlarının bulunması ile yapıya ait metrajlar çıkarılmakta, metrajlar elde edildikten sonra da her bir imalatın birim fiyatı ile çarpılması sonucunda yaklaşık bina maliyeti elde edilmektedir.

Bu tez çalışmasında amacın, taşıyıcı sistem maliyetleri ve taşıyıcı sistem maliyetlerinin farklı geometrilerde birbirlerine oranları olmasından dolayı bina maliyeti olarak kaba yapı maliyeti esas alınmıştır. Kullanılacak tesisat malzemeleri, renkler, dokular kapsamında tercihlere bağlı olan ince yapı maliyetleri büyük değişkenlikler gösterebileceği için kapsam dışında bırakılmıştır.

Bu çalışmada kullanılan Sta4Cad programı; hem statik analiz hem de betonarme tasarım programı olduğu için yapı elemanlarında donatı yerleşimlerini de yapmaktadır. Çözümü yapılan modellerin taşıyıcı sistemine ait kalıp, demir ve beton metrajları, elemanlara (perde duvarlar, döşemeler, kirişler) ait uygulama çizimlerinden elde edilmiştir. Modellerin kaba yapıya ait metrajları; üst yapı metrajı, radye temel metrajı ve kazık uygulaması metrajı şeklinde üç ana başlık altında hesaplanmıştır.

Taşıyıcı sistem maliyetinde, her modelde üst yapı metraj bilgileri her kata ait perde duvarların, döşemelerin ve kirişlerin aplikasyon planları çizdirilerek, radye temel metraj bilgileri de temel plağının aplikasyon çizimleri yapılarak ve bu çizimlerin yeterlilikleri kontrol edilerek elde edilmiştir. Ancak kazık temellerde durum değişmektedir. Kullanılan kazık çaplarına ait pozların birim fiyat analizlerinde beton, mekanik ekipman, kazık çakılması ve işçilik giderleri dahil olup, donatı malzeme ve montajı hariçtir. Bu yüzden donatı metrajı programdan bağımsız el hesabı ile çıkarılmıştır.

Eldeki mevcut modellerin uygulama çizimleri temel alınarak hazırlanmış imalat miktarlarında; uzunluklar metre, alanlar metrekare, hacimler metreküp, demir işleri ton olarak alınmıştır. Çalışmadaki maliyet hesaplamalarında, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yayımlandığı “İnşaat ve Tesisat Birim Fiyatları” kitabında 2013 yılı için verilen birim fiyatlar ve analizleri esas alınmıştır [45]. Kullanılan maliyet kalemleri ayrıntıları ile aşağıda verilmiştir.

◆ Kullanılacak donatılar için; *Y.23.014* poz no'lu Ø8 - Ø12 mm nervürlü beton çeliği, *Y.23.015* poz no'lu Ø14 - Ø50 mm nervürlü beton çeliği, Hasır malzeme olarak *Y.23.010* poz no'lu nervürlü çelik hasır kalemleri baz alınmıştır. Söz konusu pozların analizine her türlü malzeme ve zayıatı, yükleme - boşaltma işleri ve işçilik dahildir.

◆ Betonarme betonu olarak kat adedinin fazla olduğu yapılarda kullanımının uygunluğu ve üretim imkânları doğrultusunda çalışmanın gerçekçi olabilmesi için C30 beton tercih edilmiştir. Maliyet çıkarılmasında *Y.16.059/1A* poz no'lu “C30/37 niteliğinde beton santralinden satın alınan ve pompayla dökülen hazır beton” kullanılmıştır. Betonu oluşturan her türlü malzemenin temini, kalıba dökülmesi ve sıkıştırılması gibi işler bu birim fiyat kapsamındadır.

◆ Tünel kalıp uygulaması için önceki yıllarda özel pozlandırma yapılması gerekirken, 2013 yılında ilk kez birim fiyatlandırılan bir kalem olmuştur. Çalışmada tünel kalıp uygulamasının maliyeti, *Y.21.040* poz no'lu “tünel kalıp uygulaması için betonarme kalıp yapılması” tarifine göre hesaplanmıştır. Bu pozun analizi kalıp için gerekli olan her türlü kalıp ve destek malzemelerin temini, kurulması, iskele yapılması, kalıpların sökülmesi ve işçilik gibi kalemleri kapsamaktadır.

◆ Bodrum katlar ve radye temel kalıpları için, *21.013* poz no'lu “rendeli, düz yüzeyli betonarme kalıbı” kullanılmıştır. Bu pozun birim fiyatına; her türlü kalıp malzemesi ve kalıp montajı dahildir.

◆ Yapılacak temel kazısı için *Y.15.006/2B* poz no'lu “Makine ile her derinlik ve her genişlikte yumuşak ve sert küskülük kazılması” fiyat tarifi seçilmiştir. Bu fiyata her türlü kazı ekipmanının temini, kazıdan çıkarılan malzemenin uzaklaştırılması ve işçilik dâhildir.

♦ Modellerde kullanılan kazık çapları, uygulama açısından Türkiye’de en çok kullanılan fore kazık çapları olduğu öngörülen ve birim fiyatlarda verilen Ø80, Ø100 ve Ø120 cm çaplarından seçilmiş; kazıkların derinliği konusunda ise yine birim fiyatlarda verilen 0-36m metre olan sınırları aşılmamıştır. Kazık temel maliyet hesabında, *Y.16.062/06,07,08,09,10,11* poz numaralı “Ø80, Ø100 ve Ø120 cm çaplarında C30/37 basınç dayanımında yerinde dökme fore kazık yapılması” kalemi baz alınmıştır.

Bu kazık çaplarına ait pozların birim fiyat analizlerinde beton, mekanik ekipman, kazık çakılması ve işçilik giderleri dahil olup, donatı malzeme ve montajı hariçtir. Kullanılan kazıklar sürtünme kazığı olduğu için donatı oranı kazık kesitinin 0,01’i olarak alınmıştır [44]. Kazıkların düşey donatıları için Ø20 çapında çubuk donatılar, etriye olarak da Ø12 tercih edilmiştir Dolayısıyla kazık donatı maliyetleri de *Y.23.014* ve *Y.23.015* kalemlerine göre ayrıca hesaplanıp toplam maliyete yansıtılmıştır.

Her modelin çözümü sonucunda modellerin taşıyıcı sistem elemanlarına (perde, döşeme, temel) ait; beton, kalıp ve donatı metrajları çıkarılmıştır. Ana yapısal maliyet parametreleri kapsamında olan bu maliyet hesaplaması sonrasında, literatürde ikincil yapı maliyetleri olarak karşılaşılan duvar ve yalıtım maliyetleri de ele alınmış, yapı formlarının değişiminden kaynaklı farklılık gösteren cephe alanının maliyete etkisini irdelemek amacıyla dış duvarlar ve cephe yalıtımına ait metrajlar da yapılmıştır.

♦ İkincil yapı maliyetlerine ait hesaplarda;

-dış duvarlarla ilgili *18.081/4* poz numaralı “düşey delikli 19\*19\*13,5 cm fabrika tuğlası ile yarım tuğla duvar yapılması”

-cephe yalıtımı ile ilgili *Y.19.055/002* poz numarasına sahip “4 cm kalınlıkta yüzeyi pürüzlü veya pürüzlü kanallı ekstrüdepolistren levhalar (XPS - 200 kPa basınç dayanımlı) ile dış duvarlarda dıştan ısı yalıtımı ve üzerine ısı yalıtım sıvası yapılması (mantolama)”

birim fiyat tariflerine sahip inşaat kalemleri kullanılmıştır. Söz konusu birim fiyatlara malzemelerin temin edilmesi, nakledilmesi ve işçilik fiyatları dâhildir.

Karar verilen birim fiyatlar doğrultusunda metrajları yapılan yüz sekiz adet modelin toplam bina maliyetleri elde edilmiş ve tüm modellerin maliyetine esas metraj ve keşif özet tabloları Ekler bölümünde verilmiştir.

## 4. BULGULAR VE KIYASLAMALAR

Ülkemizde konut açığı sorunu, doğal nüfus artışının yanında, büyük kentlere göç, yenileme ihtiyacı ve hane halkı sayısında küçülme eğilimi gibi farklı sebeplerle, giderek büyük boyutlara ulaşmakta; bu açığı kapatmak için ise tek yapı ölçeğinden, kentsel dokuların oluşumuna kadar birçok kapsamda yeni yapıların yapılmasını hedefleyen kentsel dönüşüm projeleri hız kazanmaktadır. Kentsel dönüşüm projeleri maliyeti yüksek olan projelerdir ve bu projelerinin finansman boyutu, programlama-uygulama aşamalarında sağlıklı ve verimli modellerin geliştirilmesini gerektirmektedir. Bu aşamalarda alınan kararların ve tasarımların ekonomik başarıları, etkili bir dönüşüm uygulamasının temel kabulleri arasında yer almaktadır. Tez çalışmasında da kentsel dönüşüm sürecinde konut gereksinimlerinin etkin kararlar ile karşılanması amacına destek vermek için, tasarım-maliyet etkileşimine farklı bir noktadan faydalı bir bakış açısı getirmek hedeflenmiştir. Değişen geometrilere ve yüksekliklere sahip modellerin maliyet kıyaslamaları yapılarak, şehir planlaması ve dönüşümü sırasında yeni yapılacak konut uygulamaları için tasarımcılara yarar sağlayabilecek yaklaşımlar oluşturulmaya çalışılmıştır.

Bu bölümde, ilk olarak tasarımları tamamlanan on iki farklı geometrideki konut projelerinin yapısal incelemesi, sonrasında da bu formların dokuz farklı yükseklikteki toplam yüz sekiz adet modelinin maliyet sonuç kıyaslamaları yapılmıştır.

### 4.1. Araştırma Gruplarının Yapısal Olarak İncelenmesi

Yaklaşık olarak aynı taban alanlarına sahip konut projelerinde, tünel kalıp uygulaması ve kullanılabilir mimarilerin elde edilmesi sürecinde izlenen yollar Bölüm 3.2’de ele alınmıştır. Tasarımları tamamlanan aynı mimari çözümlere sahip on iki konut projesi plan düzleminde gerek geometrilerinden gerekse perde duvar yerleşimlerinden dolayı yapısal analizleri sürecinde bazı noktalarda farklılık göstermiştir. Bu bölümde de değişen geometrilerdeki projelerinin analizleri sonrasında farklılık gösteren bu noktaları ele alınmıştır.

Yapısal analizlere ait sayısal sonuçlar kıyaslanırken aynı yüksekliğe sahip projelerin incelenmesinin daha sağlıklı sonuçlar vereceği düşünülmüş ve bu nedenle yapısal incelemeler, en optimum maliyet sonuçlarını veren 15 katlı projeler üzerinden yapılmıştır. Karar verilen yükseklikteki modeller 20 cm'lik perde duvar kalınlıklarına sahip olup sayısal örnekleri üzerinden betonarme binaların;

- ♦ Formların farklılaşması ile değişen atalet momentleri
- ♦ Farklı perde duvar yerleşimleri sebebiyle ağırlık merkezlerinin çakışma durumu
- ♦ Bina ağırlıkları
- ♦ Taşıyıcı sistem davranış katsayısı
- ♦ Doğal titreşim periyotları
- ♦ Deprem yönetmeliğinde tariflenen düzensizlik durumları
- ♦ En elverişsiz görelî kat ötelenmeleri
- ♦ Kat adetlerinin ve formların boyutlarının değişimi sebebiyle bina narinliklerinin değişim oranları

ile yapı davranışları verilmeye çalışılmıştır.

#### 4.1.1. Basit dörtgen formların (BD) incelenmesi

Cisimlerin geometrisine bağılı olarak hesaplanan büyüklüklerden biri olan atalet momenti; katı cisimlerin, kendi rotasyon hareketlerindeki değişime karşı eylemsizliğini göstermektedir. Basit dörtgenlerin plan düzleminde atalet momentleri incelendiğinde; iki boyutu birbirine yakın olan BD-(1) formunda X ve Y yönlerindeki atalet momentleri birbirine yakın olup oranı 1'e yakındır. Atalet momentleri arasındaki farkın en fazla olduğu form ise *boyutları arasında 4 oranı olan dikdörtgendir* ve iki yöndeki ataletlerin oranı 18'dir. Çizelge 4.1'den anlaşılacağı üzere bu iki düzenli form arasında ise, boyutlar Y yönünde azaldığı için X eksenine göre olan atalet momentleri küçülerek; X yönündeki boyutları arttığından dolayı ise Y eksenindeki atalet momentleri büyüyerek değişmektedir.

Ağırlık merkezi ise; bir fiziksel cismin tüm ağırlığının toplandığı nokta olup yapılar için iki önemli ağırlık merkezi vardır; kütle merkezi ( $X_G$ ,  $Y_G$ ) yaklaşık yapının geometrik merkezi, rijitlik merkezi ( $X_R$ ,  $Y_R$ ) ise kolon ve/veya perde kesme kuvvetlerinin bileşkesinin geçtiği noktadır. Bu iki merkezin çakışması yapıların dinamik davranışlarında önem teşkil

etmektedir. Herhangi bir dörtgenin ağırlık merkezi, köşegenlerinin kesiştiği nokta olması sebebiyle tüm formlarda kütle merkezi ( $X_G$ ,  $Y_G$ ) geometrilerin ortasındadır. Perde dağılımlarının farklılaşmasından dolayı ise rijitlik merkezleri ( $X_R$ ,  $Y_R$ ) değişiklik göstermektedir. Çizelge 4.1’de basit dörtgenler grubundaki tüm modellerin X yönü ve Y yönünde, bu iki merkez arasındaki mutlak fark değerleri verilmiştir. Öncelikle, Y ekseninde simetrik oldukları için X yönündeki kütle merkezleri ve rijitlik merkezleri çakışmaktadır. X ekseninde ise tam simetriye sahip olmasalar da kütle merkezleri ve rijitlik merkezlerini birbirinden fazlaca uzaklaştıracak kadar farklı yerleşimler mevcut değildir.

Sonrasında aynı kat adedine sahip formlarda, yapıların plan boyutundaki değişimlerine hâkim olabilmek amaçlı olarak binanın deprem yüklerinin hesaplanmasında kullanılacak olan bina toplam ağırlıkları ele alınmıştır (Çizelge 4.1). Aynı yükseklikte ancak farklı boyutlara sahip tüm dörtgen formların bina ağırlıklarında çok büyük farkların olmaması yani yaklaşık olarak aynı ağırlıkta olmaları; bina tabanlarında oluşacak yüklemelerin aynı mertebelerde olduğuna ve zemine aktarılan temel yüklerinin oldukça yakın olduğuna işaret etmektedir.

Çizelge 4.1. Basit dörtgen formların 20 cm perde duvarlı ve 15 katlı modellerinin yapısal analiz sonuçları

|                                       |                    |         | BD-(1)         | BD-(1.2)       | BD-(1.5)       | BD-(2)         | BD-(2.75)      | BD-(4)         |
|---------------------------------------|--------------------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| I <sub>x</sub> (m <sup>4</sup> )      |                    |         | 12 154,74      | 9 998,35       | 7 990,76       | 5 227,71       | 4 009,90       | 2 818,02       |
| I <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )      |                    |         | 12 737,95      | 15 778,25      | 19 539,89      | 26 955,60      | 34 825,07      | 51 354,69      |
| X <sub>G</sub> - X <sub>R</sub>   (m) |                    |         | -              | -              | -              | -              | -              | -              |
| Y <sub>G</sub> - Y <sub>R</sub>   (m) |                    |         | 0,18           | 0,18           | 0,16           | 0,25           | 0,2            | 0,18           |
| 15 katlılar (P.K: 20cm)               | Bina ağırlığı (t)  |         | 6 927,8        | 6 948,4        | 6 991,8        | 6 855,4        | 6 931,7        | 7 008,8        |
|                                       | R                  |         | 6,04           | 6,04           | 6,04           | 6,08           | 6,08           | 6,08           |
|                                       | Periyot            | X Yönü  | 0,587          | 0,508          | 0,469          | 0,766          | 0,683          | 0,512          |
|                                       |                    | Y Yönü  | 0,614          | 0,653          | 0,741          | 0,480          | 0,516          | 0,595          |
|                                       |                    | Burulma | 0,869          | 0,888          | 0,975          | 0,539          | 0,573          | 0,661          |
|                                       | η <sub>bi</sub>    |         | 167            | 161            | 159            | 130            | 134            | 1,36           |
|                                       | Düzensizlik durumu |         | A1             | A1             | A1             | A1             | A1             | A1             |
|                                       | Gör. Kat ötl.      | X Yönü  | 0,00113        | 0,00109        | 0,00089        | 0,00114        | 0,00099        | 0,00074        |
| Y Yönü                                |                    | 0,00114 | 0,00124        | 0,00142        | 0,00080        | 0,00090        | 0,00110        |                |
| Narinlik Oranı Kıyaslaması            |                    |         | 1,00<br>(h/20) | 1,10<br>(h/18) | 1,25<br>(h/16) | 1,40<br>(h/14) | 1,65<br>(h/12) | 2,00<br>(h/10) |

Deprem yüklerinin hesaplanmasında etkili başka bir bileşen olan taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R) ele alındığında ise yine yakın değerler olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.1).



Taşıyıcı sistem davranış katsayısı, yani deprem yükü azaltma katsayısı; deprem etkisinde kalan bir yapının alacağı yükü yapılan süneklik kabulü ve tasarımlarına göre azaltan bir katsayıdır. Bir yapıyı R katsayısını kullanmadan gerçek deprem yüküne göre tasarlamak ve yapının deprem esnasında hiç hasar almamasını sağlamak mümkündür ancak bu ekonomik olarak uygulanabilir değildir. Bunun yerine yapının deprem esnasında belirli ölçülerde esnek hareket etmesi istenir ve bu da yapıların ne kadar sünek davrandığıyla doğru orantılıdır. R katsayısı da gerçek deprem yükünün bir kısmının süneklik ile karşılandığını varsayarak tasarımları, azaltılmış deprem yüküne göre hesaplamayı ve doğru uygulama ile aynı güvenlikle daha ekonomik yapılar elde etmeyi sağlar.

Tez kapsamındaki yapıların betonarme tasarımları *süneklik düzeyi yüksek* olarak yapılmıştır ve statik hesaplar sonucunda bütün sayısal modellerde “*süneklik düzeyi yüksek perdelerin tabanında elde edilen kesme kuvvetlerinin toplamının, binanın tümü için tabanda meydana gelen toplam kesme kuvvetlerine oranı*” olan  $\alpha_s$  katsayısı 0,75 ile 1,0 arasında çıkmasından dolayı *Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı*,  $R=10-4\alpha_s$  denklemi ile her model için ayrıca hesaplanmıştır. Sonuçta elde edilen değerler 6,04 ve 6,08 arasında yani küçük mertebelerde değişmiştir.

Serbestlik titreşimlerini gösteren periyotlar, yapı davranışının yorumlanması konusunda önemli olup, 15 katlı modellerdeki periyotlar incelendiğinde, kare ve kareye yakın oranlara sahip BD-(1), BD-(1.2), BD-(1.5) formlarında boyutların büyüdüğü X yönündeki periyodu azalmış, yapıların zayıfladığı Y yönündeki periyodu artmıştır. Burulma periyotlarının ise yapı formu kareden uzaklaştıkça arttığı gözlenmiştir. Perde duvar yerleşimlerinin farklılaştığı, boyut oranları iki ve üstünde olan dikdörtgenlerde (BD-(2), BD-(2.75), BD-(4)) ise periyotların bina boyutlarına göre değişim eğilimleri aynı olup sadece periyot değerlerinin büyüklükleri farklılaşmaktadır (Çizelge 4.1).

Balkaya ve Kalkan (2004) tarafından tünel kalıp uygulamasının davranışı ve tasarımı üzerine yapılmış detaylı bir çalışmada, tünel kalıp uygulamasında perdelerin birbirini yükseklik boyunca takip etmesi ve perde-döşeme birleşim noktalarının beraber dökülmesinden dolayı yapının monolitik davrandığı, bunun tünel kalıpla üretilmiş yapıların performansında pozitif etkileri olduğu ancak perdelerin yerleşimi itibarıyla ve yapım tekniği nedeniyle sıklıkla burulma etkisine maruz kaldığı vurgulanmıştır [24]. Tünel kalıp projelerine yönelik olan bu durum; Özmen(2002), Boğa(2000) ve Tuna, Ünay ve

Atımtay(1998) taraflarınca yapılan çalışmalarda da ele alınmış ve benzer sonuçlara varılmıştır [26,29,46]. Yapılan bu çalışmaların sonuçlarına paralel olarak tez kapsamında da tüm projelerde, birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük görelî kat ötelemesinin o katta aynı doğrultudaki ortalama görelî ötelemeye oranını ifade eden *Burulma Düzensizliği Katsayısı* ( $\eta_{bi}$ ) 1,2'den büyük çıkmış ve bu sebeple "A1-Burulma düzensizliği" olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1). Bu düzensizlik tespiti sonrasında ise deprem yönetmeliğinde Bölüm 2.7.3'te verilen arttırılmış dış merkezliklere göre hesaplamalar yapılmıştır.

Ayrıca deprem yönetmeliğinde, betonarme yapıların ne kadar ötelenme yaptığının yapılarda deprem güvenliği açısından son derece önemli olması sebebiyle yapıların ötelenmesi üzerine kısıtlamalar getirilmektedir [38]. Görelî kat öteleme sorunu çoğunlukla yer değiştirmesi önlenmemiş yani çerçeve sistemlerde ortaya çıkmakta olup, tez kapsamındaki yapıların tamamı boşluksuz perde duvar taşıyıcılı sistemlerden oluşmasından dolayı *çok rijit yapılar olduğu* ve *en elverişsiz ötelenmelerinin dahi çok küçük mertebelerde olduğu* gözlenmiştir. Yine de kıyaslama yapmak için Çizelge 4.1'de değerler verilmiş ve kare formda iki yöndeki en elverişsiz ötelenme değerleri birbirine yakın iken boyutlar birbirinden uzaklaştıkça zayıflayan Y yönündeki ötelenmeler arttığı ve diğer yöndeki ötelenmeler azaldığı gözlenmiştir.

Kat adedinin değişmesi ve geometri farklılığı ile değişen en önemli noktalardan biri de binaların narinliğidir. Bu kavram bir binanın yüksekliğinin kısa kenarına oranı olarak tanımlanabilir ve kat adedi artan yapılarda taşıyıcı sistem tasarımında önemli bir ölçüttür. Boyutları 20 m x 20 m ile 10 m x 40 m arasında değişen dörtgen formların narinlikleri birbirlerine oranlanacak olursa, BD-(1) formu esas alınarak bu oranların 1 ile 2 arasında değiştiği gözlenmiştir (Çizelge 4.1).

#### 4.1.2. Farklı geometrik formların (FG) incelenmesi

Biçim bakımından farklı geometrilere sahip bu araştırma grubundaki her formun yapısal olarak kuvvetli ve zayıf yönleri mevcuttur. İki boyutu birbirine yakın olan daire formun X ve Y yönlerindeki atalet momentleri birbirine yakın olup oranları 1'e yakındır. Atalet momentleri arasındaki farkların en fazla olduğu form ise elips olup oranı 14'tür. Plan şemaları kaydırılarak yerleştirilen H ve U formlarında iki yöndeki atalet momentleri

yaklaşık birbirinin 2, L ve T formlarında ise yaklaşık birbirinin 5 katı değerindedir (Çizelge 4.2).

Farklı geometrik biçimlenişe sahip bu grupta en önemli hale gelen noktalardan biri yapılarda kütle merkezleri ve rijitlik merkezlerinin ilişkisidir. Basit geometriye sahip kare ve dikdörtgen formlardan türetilen daire ve elips formların X yönündeki merkezleri çakışırken, Y yönündeki merkezler arasındaki farklar; elips formda dikdörtgene göre, daire formda kareye göre artış göstermiştir. Birbirinden türetilen H ve U formlarda ise, H form iki yönde de yaklaşık simetriye yakın iken U formda Y yönünde simetri yoktur. Simetrinin bozulduğu noktada bu merkezler arasındaki fark daha da açılmaktadır. Bu durum simetri eksenleri bulunmayan T ve L formlarda daha iyi gözlenmektedir. Tüm formların X yönündeki ağırlık merkezleri çakışırken T ve L formlarda farklar oluşmuştur. Y yönünde ise T form simetriye yakın iken L formda kayma miktarı en büyük değeri almıştır (Çizelge 4.2). Sonuç olarak, bu merkezlerin birbirinden uzaklaşması yapıların yatay yükler altında daha fazla zorlanmalarına yol açmaktadır.

Çizelge 4.2. Farklı geometrik formların 20 cm perde duvarlı ve 15 katlı modellerinin yapısal analiz sonuçları

|                                       |                     | FG-Daire          | FG-H              | FG-U              | FG-T              | FG-L              | FG-Elips          |        |
|---------------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------|
| I <sub>x</sub> (m <sup>4</sup> )      |                     | 11 847,34         | 10 021,47         | 10 006,24         | 7 942,23          | 6 426,62          | 3 071,32          |        |
| I <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )      |                     | 12 555,99         | 21 519,33         | 21 519,32         | 35 597,42         | 35 597,42         | 43 206,46         |        |
| X <sub>G</sub> - X <sub>R</sub>   (m) |                     | -                 | -                 | -                 | 0,40              | 0,42              | -                 |        |
| Y <sub>G</sub> - Y <sub>R</sub>   (m) |                     | 0,23              | 0,08              | 0,24              | 0,02              | 0,41              | 0,40              |        |
| 15 katlılar (P.K: 20cm)               | Bina ağırlığı (t)   |                   | 6976,8            | 6939,7            | 6944,3            | 6936,0            | 6949,6            | 6921.3 |
|                                       | R                   |                   | 6,08              | 6,08              | 6,08              | 6,08              | 6,08              | 6,12   |
|                                       | Periyot             | X Yönü            | 0,558             | 0,542             | 0,557             | 0,521             | 0,531             | 0,528  |
|                                       |                     | Y Yönü            | 0,579             | 0,533             | 0,524             | 0,554             | 0,572             | 0,580  |
|                                       |                     | Burulma           | 0,876             | 0,741             | 0,747             | 0,907             | 0,920             | 0,707  |
|                                       | η <sub>bi</sub>     |                   | 1,73              | 1,59              | 1,61              | 1,69              | 1,73              | 1,53   |
|                                       | Girinti Çıkıntı (%) | X Yönü            | -                 | 0,28              | 0,28              | 0,265             | 0,265             | -      |
|                                       |                     | Y Yönü            | -                 | 0,24              | 0,46              | 0,24              | 0,46              | -      |
|                                       | Düzensizlik durumu  |                   | A1                | A1,A3             | A1,A3             | A1,A3             | A1,A3             | A1     |
| Gör. Kat ötl.                         | X Yönü              | 0,00122           | 0,00100           | 0,00102           | 0,00085           | 0,00089           | 0,00083           |        |
|                                       | Y Yönü              | 0,00123           | 0,00107           | 0,00105           | 0,00118           | 0,00112           | 0,00124           |        |
| Narinlik Oranı Kıyaslaması            |                     | 0,89<br>(h/22,50) | 1,05<br>(h/19,05) | 1,05<br>(h/19,05) | 2,00<br>(h/10,00) | 2,00<br>(h/10,00) | 1,63<br>(h/12,30) |        |

Bu grupta da bina ağırlıkları ele alındığında farklı formlar olmasına rağmen tüm formların yaklaşık aynı ağırlıkta olduğuna, dolayısıyla zemine aktarılan temel yüklerinin oldukça

yakın olduğuna yani tasarlanan farklı formlarda en büyük farklılığın sadece geometrilerden oluştuğu kanısına varılabilir. Ayrıca yapı davranış katsayılarının da birbirine çok yakın olması bina tabanlarında oluşacak deprem yüklemelerinin de aynı mertebelerde olduğuna işaret etmektedir (Çizelge 4.2).

Farklı geometrilere sahip binaların yapı davranışlarının yorumlaması konusunda yapı periyotları ele alındığında, daireselliğin olduğu formlarda türetildikleri formlara göre burulma periyotları büyük çıkmıştır. H ve U formları kendi içinde kıyaslandığında ise, U formun yukarıda belirtildiği gibi simetri eksenindeki kaçıklıktan dolayı burulma periyodunun H formundan daha fazla olduğu görülmüştür. Benzer durum, L ve T formlarında da dikkat çekmekte olup L form en yüksek burulma periyoduna sahip şekilde çıkmaktadır (Çizelge 4.2). Sonuç olarak, tünel kalıp ile üretilen projelerde basit geometrilerden uzaklaştıkça tüm formlarda burulma periyotlarının artış gösterdiği ortaya çıkmaktadır.

Düzensizlik durumu incelendiğinde ise; tünel kalıp uygulamalarında perdelerin yerleşimi itibariyle ve yapım tekniği nedeniyle var olan A1-Burulma düzensizliğine ek olarak L, T, H ve U planlı yapılarda A3-Planda Çıkıntılar Bulunması düzensizliği mevcuttur (Çizelge 4.2). Bu düzensizlik deprem yönetmeliğinde “bir yapıda, kat planındaki girinti ve çıkıntının birbirine dik iki yöndeki boyutlarının her biri, o yöndeki brüt plan boyutunun %20’ sini geçmemesi; geçerse düzensizliğin oluşacağı” şeklinde verilmektedir [38]. Düzensizlikte bulunan çıkıntıların içe dönük köşeler oluşturacağı, uzantı boylarının boyu ile orantılı olarak bu köşelerde zorlanmaların meydana geleceği bilinmektedir.

Görelî kat ötelemeleri incelendiğinde ise, tamamı boşluksuz perde duvar taşıyıcılı sistemlerden oluşan farklı geometrideki yapılarda, basit dörtgen formlarda olduğu gibi en elverişsiz kat ötelenmelerinin dahi çok küçük mertebelerde olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.2).

Binanın yüksekliğinin kısa kenarına oranı olarak tanımlanan bina narinliği, kat adedi artan farklı geometrilerde sahip yapılarda da önemli bir ölçüt olup geometrileri değişen formların narinlikleri birbirlerine oranlanacak olursa, BD-(1) formu esas alınarak oluşturulan bu oranlar Çizelge 4.2.’de verilmiştir. Daire ve elips form, türetildikleri dörtgen formlara göre geometrilerinin sağladığı dairesellik avantajı dolayısıyla daha az narin olarak

değerlendirilebilir. T ve L formların da narinlik oranları BD-(4) ile aynı gözüktüğü de, dörtgen formda narinlik etkisi 40 metrelik uzun kenar boyunca sürerken T ve L formlarda aynı narinlik etkisi çıkıntı olan kanat bölgelerine kadar yani yaklaşık 20 metre boyunca etki etmektedir. Bu durum, farklı geometriye sahip modellerde narinlik etkisinin azalmasına sebep olmaktadır.

#### 4.2. Araştırma Gruplarının Maliyet Bakımından İncelenmesi

Bu bölümde, bir önceki bölümlerde belirlenen kriterler doğrultusunda tasarımı yapılan ve statik-dinamik-betonarme analizleri tamamlanan 108 modelin metrajları çıkartılmıştır. Tasarım, analiz ve maliyet hesap süreçlerinde aynı koşullar ve kısıtlamalar altında ele alınan konut projelerinin maliyet kıyaslamalarında, birim maliyetlerinin karşılaştırılması; yatırımcılara binaların nasıl daha ekonomik gerçekleştirileceğini, hangi faktörlerin değişimi ile maliyetin ne oranda artıp azaldığını gösterecektir. Tez çalışmasında da konutların çözümleri ve metrekaresi çok yakın olduğundan dolayı birim maliyetler *faydalı daire sayısı* üzerinden yapılmıştır. Maliyet hesabına ait sonuçlar, birbirleri ile kıyaslanarak; formlardaki boyut ve biçim değişiklikleri ile kat adedindeki değişikliklerin maliyetler üzerinde nasıl bir etkisi olduğu incelenmiştir.

Araştırma gruplarında maliyetler, ilk olarak *ana yapısal maliyet parametreleri* kapsamında üst yapı ve temel uygulamalarına ait beton, donatı, kalıp uygulamaları esas alınarak elde edilen kaba maliyet toplamaları ve kıyaslamaları yapılarak incelenmiştir. Sonrasında da literatür araştırmaları sonucunda *ikincil yapı maliyetleri* olarak karşılaşılan duvar ve yalıtım maliyetleri de ele alınmış, cephe alanının daire maliyetine etkisini görmek amacıyla bu maliyetler de katılarak başka bir kıyaslama da yapılmıştır.

Yapılarda boyut ve biçim değişiklikleri, aynı alana sahip olan tasarımlarda taşıyıcı sistem elemanlarına olduğu gibi cephe uzunluklarında da önemli farklar oluşturmaktadır. Cephe uzunluğu yapının dış duvar maliyeti, pencere maliyeti, yalıtımlara ait maliyetleri gibi konularda etkili bir değişkendir. Ayrıca cephe uzunluğunun yapı kabuğu üretimi, yapının ısınması gibi etmenler sonucunda ek maliyetlere doğru orantılı olarak etkisi olduğu tahmin edilebilir bir sonuçtur. Yapılan literatür çalışmaları da bahsedilen etkileri doğrulamaktadır. Zima ve Plebankiewicz (2012) cephe alanının oturma alanına oranı azaldıkça yapı maliyetlerinin azalma eğiliminde olduğunu ve karmaşık formların enerji tasarrufu

acısından uygun olmadığını [32], Çıracı (1996)'da binalarda brüt alan başına düşen maliyetlerin dış duvar/döşeme alanın oranı arttıkça artış gösterdiğini [6] belirtmişlerdir. Tez kapsamında bu iki maliyet incelemesi, yapı geometrisinin kaba inşaat maliyetine olan etkisini ve *ikincil yapı maliyetlerinin* formlar değiştiğinde yapı maliyeti üzerindeki etkisini görebilmek amacıyla ayrı ayrı hesaplanmış ve kıyaslanmıştır.

#### 4.2.2. Basit dörtgen formlarda (BD) kıyaslama

Boyutu 20m x 20 m olan kare formdan bir yöndeki boyları 2'şer m az olacak şekilde altı adımda 10m x 40m boyutundaki dikdörtgen form elde edilerek kare formdan dikdörtgen forma geçişin olduğu, basit dörtgenlerden oluşan araştırma grubu tamamlanmıştır. *Plan düzleminde mimari olarak büyük farklılıklar oluşturmayan boyut farklılıklarının maliyet değerlerinde nasıl bir değişime sebep olduğunu görmek* amacı doğrultusunda altı plan şeması dokuz farklı yükseklikte modellenmiş ve elli dört modelin metrajı yapılmıştır. Tüm metraj sonuçları; üst yapı maliyeti, temel maliyeti ve toplam maliyet olarak Çizelge 4.3'de verilmiştir.

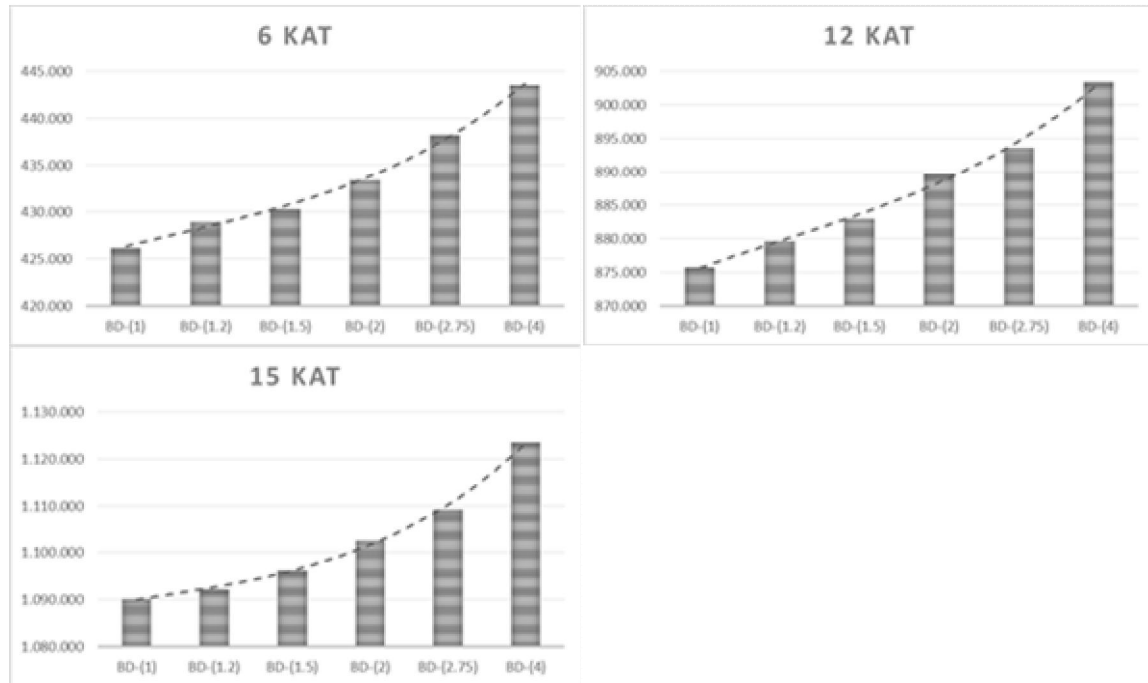
Çizelge 4.3. Basit dörtgen formlarda farklı kat adetlerinde üst yapı maliyeti, temel maliyeti ve toplam maliyet değerleri (TL)

|    |         | BD-(1)    | BD-(1.2)  | BD-(1.5)  | BD-(2)    | BD-(2.75) | BD-(4)    |
|----|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 6  | ÜSTYAPI | 370 888   | 372 966   | 374 692   | 376 164   | 378 595   | 381 908   |
|    | TEMEL   | 55 263    | 55 962    | 55 552    | 57 210    | 59 620    | 61 603    |
|    | TOPLAM  | 426 151   | 428 929   | 430 245   | 433 374   | 438 215   | 443 511   |
| 12 | ÜSTYAPI | 809 613   | 813 850   | 816 797   | 820 783   | 827 100   | 832 082   |
|    | TEMEL   | 66 089    | 65 784    | 66 183    | 68 988    | 66 494    | 71 347    |
|    | TOPLAM  | 875 702   | 879 634   | 882 979   | 889 771   | 893 594   | 903 429   |
| 15 | ÜSTYAPI | 1 014 171 | 1 015 209 | 1 018 697 | 1 022 753 | 1 031 487 | 1 039 542 |
|    | TEMEL   | 75 984    | 76 999    | 77 441    | 79 772    | 77 882    | 84 085    |
|    | TOPLAM  | 1 090 155 | 1 092 208 | 1 096 138 | 1 102 524 | 1 109 369 | 1 123 627 |
| 18 | ÜSTYAPI | 1 214 842 | 1 223 796 | 1 225 843 | 1 238 057 | 1 245 476 | 1 254 427 |
|    | TEMEL   | 106 922   | 106 129   | 110 091   | 103 980   | 104 044   | 106 001   |
|    | TOPLAM  | 1 321 765 | 1 329 925 | 1 335 934 | 1 342 037 | 1 349 520 | 1 360 429 |
| 24 | ÜSTYAPI | 1 616 500 | 1 626 550 | 1 629 404 | 1 640 581 | 1 654 955 | 1 672 787 |
|    | TEMEL   | 413 707   | 411 558   | 418 961   | 410 969   | 404 382   | 419 203   |
|    | TOPLAM  | 2 030 207 | 2 038 107 | 2 048 365 | 2 051 550 | 2 059 338 | 2 091 990 |
| 30 | ÜSTYAPI | 2 074 526 | 2 081 003 | 2 101 216 | 2 110 569 | 2 123 021 | 2 151 380 |
|    | TEMEL   | 532 623   | 541 010   | 533 913   | 527 150   | 528 296   | 539 134   |
|    | TOPLAM  | 2 607 150 | 2 622 013 | 2 635 129 | 2 637 720 | 2 651 317 | 2 690 514 |

Çizelge 4.3.(devam) Basit dörtgen formlarda farklı kat adetlerinde üst yapı maliyeti, temel maliyeti ve toplam maliyet değerleri (TL)

|    |         | BD-(1)    | BD-(1.2)  | BD-(1.5)  | BD-(2)    | BD-(2.75) | BD-(4)    |
|----|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 36 | ÜSTYAPI | 2 723 666 | 2 734 692 | 2 750 582 | 2 789 480 | 2 795 013 | 2 805 589 |
|    | TEMEL   | 651 857   | 686 672   | 687 222   | 6643 41   | 675 622   | 714 032   |
|    | TOPLAM  | 3 375 523 | 3 421 364 | 3 437 804 | 3 453 820 | 3 470 635 | 3 519 621 |
| 42 | ÜSTYAPI | 3 189 064 | 3 199 658 | 3 219 793 | 3 266 539 | 3 273 375 | 3 295 727 |
|    | TEMEL   | 771 284   | 810 646   | 806 930   | 791 445   | 803 115   | 836 741   |
|    | TOPLAM  | 3 960 348 | 4 010 304 | 4 026 724 | 4 057 984 | 4 076 490 | 4 132 469 |
| 48 | ÜSTYAPI | 3 805 278 | 3 816 877 | 3 838 728 | 3 953 107 | 3 961 253 | 4 004 627 |
|    | TEMEL   | 1 034 930 | 1 088 670 | 1 084 317 | 1 023 661 | 1 048 478 | 1 099 261 |
|    | TOPLAM  | 4 840 208 | 4 905 547 | 4 923 045 | 4 9767 68 | 5 009 731 | 5 103 888 |

6 katlı, 12 katlı ve 15 katlı çözümlerde; yapılarda bir bodrum kat uygulanmıştır. Temel uygulaması olarak zemin taşıma gücü yeterli geldiği için bu kat adetlerindeki tüm modellerde radye temel çözümleri yapılmıştır. Katta iki daire olduğu için 6 katlılarda toplam 10 adet, 12 katlılarda toplam 22 adet, 15 katlılarda toplam 28 adet konut olarak kullanılacak daire bulunmaktadır. Bu kat adetleri için Şekil 4.1’de maliyet artış eğrisini gösteren grafikler oluşturulmuştur.



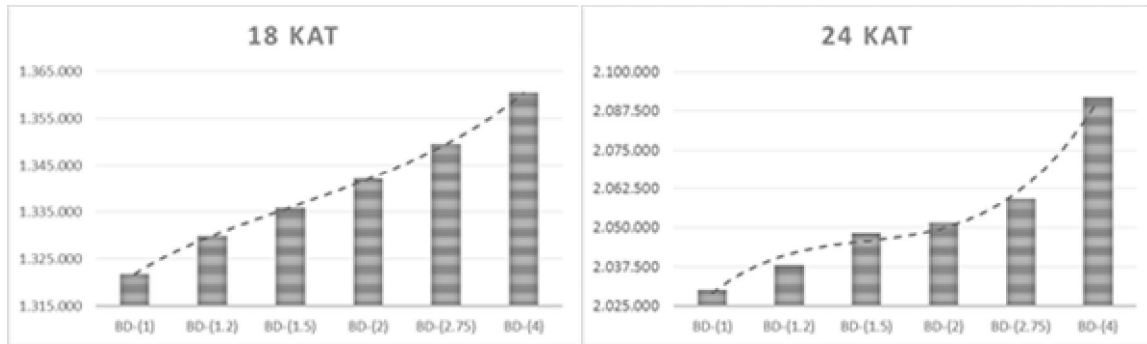
Şekil 4.1. 6 katlı, 12 katlı ve 15 katlı basit dörtgen formların toplam maliyet artış eğrisi

Görüldüğü üzere boyutların değişiminde toplam maliyetlerde bir artış mevcuttur. BD-(1) ve BD-(4) formları arasındaki fark; 6 katlı bir yapıda yaklaşık olarak 17 360 TL, 12 katlı

bir yapıda yaklaşık olarak 27 726 TL ve 15 katlı bir yapıda yaklaşık olarak 33 471 TL'dir. Üç farklı yükseklikte de toplam maliyet artış eğrisi benzerlik göstermiştir.

Üst yapıdan gelen yükü zemine aktaran temeller yapı maliyetine önemli etkisi olan bir yapı bölümüdür ve kat adedi artan yapılarda temel maliyetlerinin toplam maliyet içindeki yüzdeleri farklılık göstermektedir. Kat adetleri sabit iken tüm dörtgen formlarda temel maliyetinin toplam maliyet içindeki yüzde değerlerinin ortalaması alındığında, 6 katlı yapılarda temel uygulaması ortalama %13,27, 12 katlı yapıda ortalama %7,60 ve 15 katlı yapıda ortalama %7,14 olarak yer tutmaktadır.

18 katlı ve 24 katlı çözümlerde yapıların bodrum kat sayısı ikiye çıkarılmıştır. 18 katta temel uygulaması yine zemin taşıma gücü yeterli geldiği için tüm modellerde radye temel uygulaması, 24 katlarda ise zemin taşıma gücü yeterli olmadığı için *kazıklı radye temel* çözümleri yapılmıştır. Katta iki daire olduğu için 18 katlılarda toplam 32 adet konut olarak kullanılacak daire bulunmaktadır. Ancak 24 katlarda 1 adet tesisat katı gerektiği ve tüm katın tesisat katı olmasından ziyade katta bulunan iki daireden biri boşaltılacağı için de toplam daire sayısı 43 adet olarak alınmıştır. Bu kat adetleri için Şekil 4.2'de artış eğrisini gösteren grafikler oluşturulmuştur.



Şekil 4.2. 18 katlı ve 24 katlı basit dörtgen formların toplam maliyet artış eğrisi

Form değişiminde toplam maliyetlerde bir artış mevcut olup BD-(1) ve BD-(4) formları arasındaki fark; 18 katlı bir yapıda yaklaşık olarak 38 664 TL, 24 katlı bir yapıda yaklaşık olarak 61 783 TL'dir.

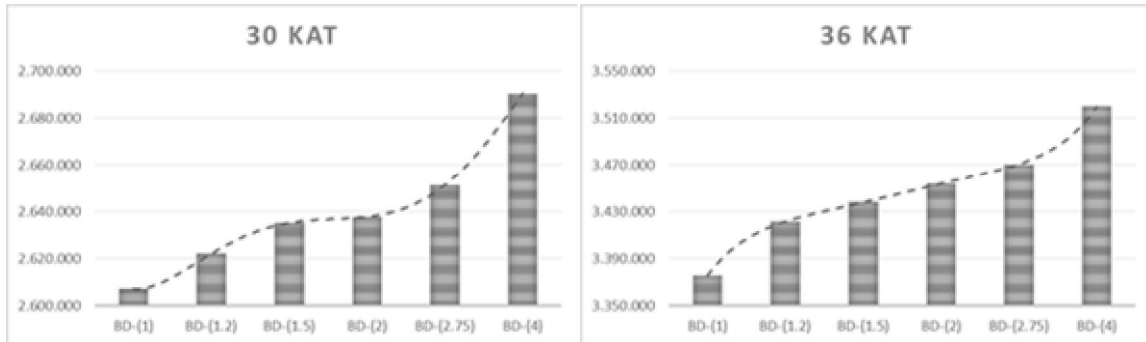
Radye temel çözümlerine sahip olan 18 kat adedindeki dörtgen formlarda toplam maliyet artış eğrilerinin doğrusala yakın olduğu gözlenmiştir, 24 katta ise formlar arasındaki artış



farklılaşmakta olup *boyutları arasında 4 oranı olan dikdörtgen* form yüksek bir artış göstermiştir. Ayrıca 18 katta radye temel uygulamasının toplam maliyet içindeki ortalama değeri %7,93 iken, 24 katta temel uygulaması değiştiğinden dolayı kazıklı radye temel uygulamasının toplam maliyet içindeki ortalama yüzde değeri 20,12'ye yükselmiştir.

30 katlı ve 36 katlı çözümlerde üç bodrum kat, temel çözümleri olarak kazıklı radye temel uygulanmıştır. Konut olarak kullanılacak daire sayısı uygulamalarında 30 katta 1 adet, 36 katta 2 adet tesisat katı gerektiği için toplam daire sayıları sırasıyla 53 ve 64 olarak değişmektedir.

Şekil 4.3'de ise artış eğrisini gösteren grafik oluşturulmuştur. Boyut değişiminde toplam maliyetlerde bir artış mevcut olup BD-(1) ve BD-(4) formları arasındaki fark; 30 katlı bir yapıda yaklaşık olarak 83 365 TL, 36 katlı bir yapıda da yaklaşık olarak 144 098 TL'dir. Temel uygulamaları iki yükseklikte de aynı olup toplam maliyet içindeki değerleri ise 30 katlı yapılarda ortalama %20,21 iken 36 katlı yapılarda %19,73 değerine düşmektedir.

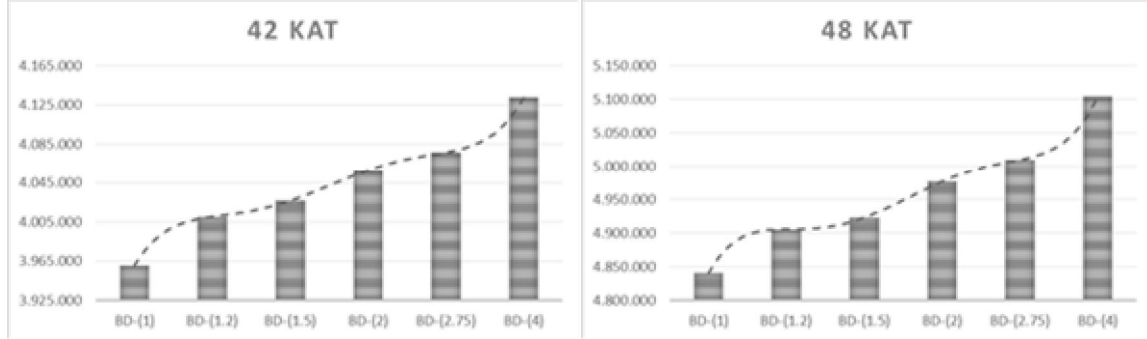


Şekil 4.3. 30 katlı ve 36 katlı basit dörtgen formların toplam maliyet artış eğrisi

42 katlı ve 48 katlı çözümlerde dört bodrum kat, temel çözümleri olarak kazıklı radye temel uygulanmıştır. Konut olarak kullanılacak daire sayısı uygulamalarında ise 42 katta 2 adet, 48 katta 3 adet tesisat katı gerektiği için toplam daire sayıları sırasıyla 74 ve 85 olarak değişmektedir.

Şekil 4.4'de ise artış eğrisini gösteren grafik oluşturulmuştur. Beklendiği gibi bu kat adetlerinde de toplam maliyetlerde bir artış mevcuttur. BD-(1) ve BD-(4) formları arasındaki fark; 42 katlı bir yapıda yaklaşık olarak 172 120 TL, 48 katlı bir yapıda da yaklaşık olarak 263 680 TL'dir. Temel uygulamalarının toplam maliyet içindeki

değerlerine bakıldığında da 42 katlı yapılarda %19,86 iken 48 katlı yapılarda %21,44 şeklinde artış gösterdiği gözlenmiştir.



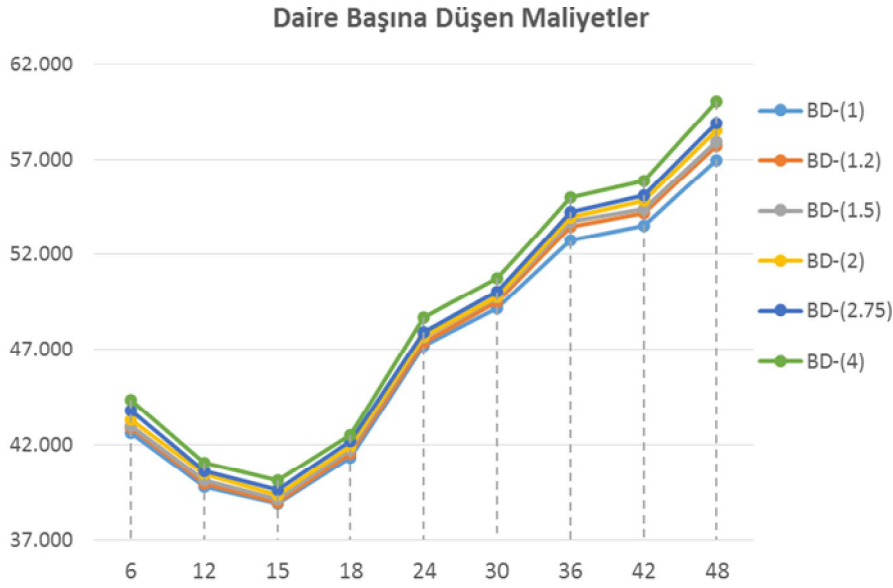
Şekil 4.4. 42 katlı ve 48 katlı basit dörtgen formların toplam maliyet artış eğrisi

Her kat yüksekliğinde basit dörtgen formlarda boyut değişikliğiyle elde edilen toplam maliyetler verilmiştir. Ancak kıyaslama yapmak gerektiğinde en doğru yönlendirmeyi aynı metrekareye sahip *birim daire başına düşen maliyetlerin* vereceği bilinmektedir. Bu nedenle faydalı daire başına düşen maliyetler Çizelge 4.4’de ele alınmıştır. Daire başına düşen maliyetlerin birbirleri ile kıyaslanması ile tezin amacı doğrultusunda ele alınan boyut değişimi ve maliyet ilişkisi daha net şekilde gözlenmiş olacaktır.

Çizelge.4.4. Basit dörtgen formların daire başına düşen maliyetleri (TL)

|          | BD-(1) | BD-(1.2) | BD-(1.5) | BD-(2) | BD-(2.75) | BD-(4) |
|----------|--------|----------|----------|--------|-----------|--------|
| 6 Katlı  | 42 615 | 42 893   | 43 024   | 43 337 | 43 822    | 44 351 |
| 12Katlı  | 39 805 | 39 983   | 40 135   | 40 444 | 40 618    | 41 065 |
| 15 Katlı | 38 934 | 39 007   | 39 148   | 39 376 | 39 620    | 40 130 |
| 18 Katlı | 41 305 | 41 560   | 41 748   | 41 939 | 42 172    | 42 513 |
| 24 Katlı | 47 214 | 47 398   | 47 636   | 47 710 | 47 892    | 48 651 |
| 30 Katlı | 49 192 | 49 472   | 49 719   | 49 768 | 50 025    | 50 764 |
| 36 Katlı | 52 743 | 53 459   | 53 716   | 53 966 | 54 229    | 54 994 |
| 42 Katlı | 53 518 | 54 193   | 54 415   | 54 838 | 55 088    | 55 844 |
| 48 Katlı | 56 944 | 57 712   | 57 918   | 58 550 | 58 938    | 60 046 |

İlk olarak *bina yüksekliğinin, boyutları değişen formlar üzerindeki etkisini görmek amaçlı olarak* her modelin artan yüksekliklerdeki daire başına düşen maliyetlerde artış eğrisi oluşturulmuştur. Şekil 4.5.’te verilen grafikten anlaşılacağı üzere tüm dörtgenlerde yaklaşık olarak benzer eğri yakalanmıştır.



Şekil 4.5. Basit dörtgen formların daire başına düşen maliyet artış eğrisi

Bu maliyet artış eğrisinde ilk dikkat çeken sonuç, tüm modellerde daire başına düşen en uygun maliyetlerin 15 katlı yapılarda olduğu, sonrasında 12 katın takip ettiği ve ardından 18 katlı yapıların geldiğidir. Diğer önemli tespit ise; 6 katlı yapının daire başına düşen maliyetinin 12 katlı, 15 katlı ve 18 katlı yapılardan fazla olmasıdır. Diğer kat adetlerine göre en az perde kalınlığı olan 15cm ile çözülmesine rağmen yüksek maliyetli çıkması, tünel kalıp uygulamasının az sayıda daireye sahip uygulamalarda ekonomik olmadığını gösterir.

Yüksekliğinin değişimi ile maliyet artışlarını gösteren egrideki artış miktarları sayısal olarak, her form için, en uygun maliyeti veren 15 katlı yapı maliyetleri başlangıç kabul edilerek yüzdeler şeklinde elde edilmiş ve Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge.4.5. Basit dörtgen formların daire başına düşen maliyetlerin 15 katlılara oranla yüzdeli değişimleri

|          | BD-(1)  | BD-(1.2) | BD-(1.5) | BD-(2)  | BD-(2.75) | BD-(4)  |
|----------|---------|----------|----------|---------|-----------|---------|
| 6 Katlı  | 109,45% | 109,96%  | 109,90%  | 110,06% | 110,60%   | 110,52% |
| 12Katlı  | 102,24% | 102,50%  | 102,52%  | 102,71% | 102,52%   | 102,33% |
| 15 Katlı | 100%    | 100%     | 100%     | 100%    | 100%      | 100%    |
| 18 Katlı | 106,09% | 106,54%  | 106,64%  | 106,51% | 106,44%   | 105,94% |
| 24 Katlı | 121,27% | 121,51%  | 121,68%  | 121,17% | 120,88%   | 121,23% |
| 30 Katlı | 126,35% | 126,83%  | 127,00%  | 126,39% | 126,26%   | 126,50% |
| 36 Katlı | 135,47% | 137,05%  | 137,21%  | 137,05% | 136,87%   | 137,04% |
| 42 Katlı | 137,46% | 138,93%  | 139,00%  | 139,27% | 139,04%   | 139,16% |
| 48 Katlı | 146,26% | 147,95%  | 147,95%  | 148,70% | 148,76%   | 149,63% |

Çizelge 4.5'ten 15 katlı yapı ile 48 katlı yapı arasında daire başına düşen maliyetlerde büyük artış miktarları gözlenmektedir. 48 katlı yapı tercih edildiğinde daire maliyetleri; BD(-1) formunda %46,26, BD-(4) formunda ise %49,63 oranında artış göstermektedir.

Diğer önemli bir nokta ise; 12 katlı, 15 katlı, 18 katlı ve 24 katlı modeller aynı perde kalınlığına sahip aynı plan şemaları ile çözülmüş olmalarına rağmen 18 kattan 24 kata geçişteki daire başına düşen maliyetlerde dikkat çekici bir artış bulunmasıdır. Bu artışın temel çözümlerinin değişiminden yani *kazıklı radye temel* uygulamasından kaynaklandığı ortadadır. 36 kata geçiş ve 36 kat üstündeki modellerde ise artışların fazlaşmasında yapı yüksekliğinin getirdiği zorlanmalar öne çıkmaktadır. Kat adedinin artması sebebiyle perde kalınlıkları yeterli olmamış, perde kalınlıkları arttırılmış ve bu da maliyetlerde artışa sebep olmuştur.

Çizelge.4.4'te verilen daire başına düşen maliyetleri farklı bir bakış açısından irdelemek için toplu bir yerleşim yapılacağı düşünülebilir. Zamanla yaygınlaşan büyük siteler, toplu konut yerleşimleri vb. uygulamaların üretiminde bütçenin doğru kullanımı büyük önem taşımaktadır. Bu kıyaslamada yaklaşık 1530 konutluk bir yerleşimin farklı kat adetlerindeki bloklar ile yapımı ele alınıp, ekonomik açıdan kıyaslaması yapılmıştır (Çizelge 4.6). Ele alınan toplu yerleşimdeki 1530 konut sayısı; 6 katlı 153 blok, 12 katlı 70 blok, 15 katlı 55 blok, 18 katlı 48 blok, 24 katlı 36 blok, 30 katlı 29 blok, 36 katlı 24 blok, 42 katlı 21 blok ve 48 katlı 18 blok ile elde edilmiştir.

Çizelge.4.6. Basit dörtgen formlardan oluşturulan 1530 konutluk toplu yerleşim maliyetleri (TL)

|                     | BD-(1)     | BD-(1.2)   | BD-(1.5)   | BD-(2)     | BD-(2.75)  | BD-(4)     |
|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 6 Katlı<br>153 blok | 65 201 082 | 65 626 125 | 65 827 410 | 66 306 267 | 67 046 900 | 67 857 182 |
| 12 Katlı<br>70 blok | 61 299 149 | 61 574 374 | 61 808 555 | 62 283 941 | 62 551 546 | 63 240 029 |
| 15 Katlı<br>55 blok | 59 958 551 | 60 071 454 | 60 287 566 | 60 638 842 | 61 015 292 | 61 799 472 |
| 18 Katlı<br>48 blok | 63 444 707 | 63 836 395 | 64 124 856 | 64 417 788 | 64 776 959 | 65 300 577 |
| 24 Katlı<br>36 blok | 73 087 453 | 73 371 855 | 73 741 130 | 73 855 799 | 74 136 152 | 75 311 626 |
| 30 Katlı<br>29 blok | 75 607 337 | 76 038 374 | 76 418 746 | 76 493 868 | 76 888 192 | 78 024 912 |
| 36 Katlı<br>24 blok | 81 012 554 | 82 112 734 | 82 507 300 | 82 891 684 | 83 295 238 | 84 470 899 |
| 42 Katlı<br>21 blok | 83 167 314 | 84 216 380 | 84 561 198 | 85 217 659 | 85 606 300 | 86 781 842 |
| 48 Katlı<br>18 blok | 87 123 742 | 88 299 852 | 88 614 810 | 89 581 824 | 90 175 158 | 91 869 986 |

Basit dörtgenler grubunda en uygun form olan kare formda; 48 katlı 18 blok uygulaması ile 15 katlı 55 blok uygulaması kıyaslandığında; blok sayısı fazla olmasına rağmen 15 katlı 55 blok uygulaması 48 katlı 18 bloklu yerleşkeye göre yaklaşık 27 165 192TL daha az maliyet ile uygulanabilmektedir. Bu fark, grubun en yüksek maliyetli formu *boyutları arasında 4 oranı olan dikdörtgen* form için hesaplandığında ise 15 katlılardan oluşan yerleşke uygulaması 48 katlılara göre 30 070 514 TL daha uygun olmaktadır. Kat adedinin değişimine göre yapılan maliyet kıyaslamasının bölge planlaması sırasında tasarımcıya tercih edeceği projelerde ekonomik olma konusunda farklı bir bakış açısı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kat adetlerinin maliyete etkisinden sonra; *dörtgen formlarda boyut farklılaşmasının maliyete etkisini görmek için ise*; en uygun maliyeti veren BD-(1) formunun daire başına düşen maliyetleri başlangıç kabul edilerek yüzdeli artışlar elde edilmiş ve Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Basit dörtgen formların daire başına düşen maliyetlerin BD-(1) formuna oranla yüzdeli değişimleri

|          | BD-(1) | BD-(1.2) | BD-(1.5) | BD-(2)  | BD-(2.75) | BD-(4)  |
|----------|--------|----------|----------|---------|-----------|---------|
| 6 Katlı  | 100%   | 100,65%  | 100,96%  | 101,70% | 102,83%   | 104,07% |
| 12 Katlı | 100%   | 100,45%  | 100,83%  | 101,61% | 102,04%   | 103,17% |
| 15 Katlı | 100%   | 100,19%  | 100,55%  | 101,13% | 101,76%   | 103,07% |
| 18 Katlı | 100%   | 100,62%  | 101,07%  | 101,53% | 102,10%   | 102,93% |
| 24 Katlı | 100%   | 100,39%  | 100,89%  | 101,05% | 101,43%   | 103,04% |
| 30 Katlı | 100%   | 100,57%  | 101,07%  | 101,17% | 101,69%   | 103,20% |
| 36 Katlı | 100%   | 101,36%  | 101,85%  | 102,32% | 102,82%   | 104,27% |
| 42 Katlı | 100%   | 101,26%  | 101,68%  | 102,47% | 102,93%   | 104,35% |
| 48 Katlı | 100%   | 101,35%  | 101,71%  | 102,82% | 103,50%   | 105,45% |

Bu değerlendirmeden aynı kat adedine sahip modeller arasında formların boyut farklılaşmasından dolayı daire başına maliyetlerde %2,9 ~ 5,5 arasında maliyetin arttığı gözlenmiştir. Tek blok olarak uygulamalara bakıldığında daire başına düşen maliyetlerde farklar az olarak düşünülse de ölçek büyütüldüğünde, yani bir toplu konut yerleşimi yapılacağına her daire başındaki bu %2,9 ~ 5,5’lik fark önemli boyutlara gelmektedir. Bu kıyaslama için tekrar 1530 konutluk yerleşim değerleri ele alınırsa (Çizelge 4.6); 15 katlı bloklar ile uygulanan yerleşkede dörtgenler içinde kare form tercih edildiğinde; *boyutları arasında 4 oranı olan dikdörtgen* formların uygulanmasına oranla 1 840 922 TL’lik bir

ekonomiklik elde edilmektedir. Kare formun seçilmesi ile sağlanan bu kazanç miktarı, daire sayısı üzerinden ifade edildiğinde ise 48 adet daireye, yani yaklaşık olarak 2 adet 15 katlı blok uygulamasının maliyetine denk gelmektedir. Aynı kıyaslama 48 katlı bloklar ile yapılacak olursa da, *boyutları arasında 4 oranı olan dikdörtgen* formun uygulanması yerine kare formu uygulandığında elde edilen kazanç 4 746 243 TL olacak şekilde artmaktadır.

*Ana yapısal maliyet parametreleri* kapsamında üst yapı ve temel uygulamaları ile elde edilen kaba inşaat kalemlerinin maliyet kıyaslamaları sonrasında *ikincil yapı maliyetleri* kapsamında *dış duvarlar ve cephe yalıtımı* maliyetleri hesaplanmış ve cephe alanından kaynaklı maliyetlerin daire maliyetine etkisini görmek amacıyla bu maliyetler kıyaslanmıştır. Dış duvarlar ve cephe yalıtımı maliyetleri ile elde edilen değerler Çizelge 4.8’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Cephe elemanlarının eklenmesiyle hesaplanan basit dörtgen formların daire başına düşen maliyetleri (TL) ve BD-(1) formuna oranla yüzdeli değişimleri

|          | BD-(1) | BD-(1.2) | BD-(1.5) | BD-(2)  | BD-(2.75) | BD-(4)  |
|----------|--------|----------|----------|---------|-----------|---------|
| 6 Katlı  | 48 213 | 48 627   | 48 915   | 49 581  | 50 259    | 51 723  |
|          | 100%   | 100,86%  | 101,46%  | 102,84% | 104,24%   | 107,28% |
| 12 Katlı | 45 240 | 45 565   | 45 758   | 46 420  | 46 900    | 48 113  |
|          | 100%   | 100,72%  | 101,14%  | 102,61% | 103,67%   | 106,35% |
| 15 Katlı | 44 273 | 44 490   | 44 670   | 45 245  | 45 790    | 47 051  |
|          | 100%   | 100,49%  | 100,90%  | 102,20% | 103,43%   | 106,28% |
| 18 Katlı | 46 911 | 47 317   | 47 546   | 48 101  | 48 651    | 49 781  |
|          | 100%   | 100,87%  | 101,35%  | 102,54% | 103,71%   | 106,12% |
| 24 Katlı | 52 776 | 53 110   | 53 389   | 53 825  | 54 320    | 55 863  |
|          | 100%   | 100,63%  | 101,16%  | 101,99% | 102,93%   | 105,85% |
| 30 Katlı | 54 832 | 55 265   | 55 554   | 55 969  | 56 544    | 58 078  |
|          | 100%   | 100,79%  | 101,32%  | 102,07% | 103,12%   | 105,92% |
| 36 Katlı | 58 394 | 59 225   | 59 546   | 60 181  | 60 762    | 62 326  |
|          | 100%   | 101,42%  | 101,97%  | 103,06% | 104,06%   | 106,73% |
| 42 Katlı | 59 088 | 59 878   | 60 164   | 60 953  | 61 520    | 63 068  |
|          | 100%   | 101,34%  | 101,82%  | 103,16% | 104,12%   | 106,74% |
| 48 Katlı | 62 514 | 63 403   | 63 705   | 64 706  | 65 408    | 67 310  |
|          | 100%   | 101,42%  | 101,91%  | 103,51% | 104,63%   | 107,67% |

Öncelikle cephe elemanlarının etkisi eklendiğinde en optimum sonuçları veren 15 katta daire başına düşen maliyetler; BD-(1) formunda 38 934 TL’den 44 273 TL’ye yani yaklaşık olarak %12’lik bir artışa uğramıştır. Aynı incelemeye göre BD-(4) formunda daire

başına düşen maliyette 40 129 TL'den 47 051 TL'ye bir yükseliş yani ortalama olarak da % 15'lik bir artış oluşmuştur.

Formlar arasında en uygun sonucu veren BD-(1) formu başlangıç kabul edilerek oluşturulan yüzdeli artışlar incelendiğinde ise, en optimum sonuçları veren 15 katta BD-(1) formu ile BD-(4) formu arasındaki fark % 3,07 iken boyutları farklı dörtgenlerde cephe alanının maliyete etkisi ile bu fark % 6,28'e çıkmıştır. Aynı etkiyi 6 kattan 48 kata kadar bütün yükseklik gruplarında görmekle beraber, her form geçişinde cephe alanının artması sebebiyle yüzdesel farklardaki artış göze çarpmaktadır.

Sonuç olarak Çizelge 4.8'den anlaşılacağı üzere, ikincil yapı maliyetleri sınıfında değerlendirilen cephe maliyetlerinin katkısıyla ortaya konulan sonuçlarda, *cephe alanının oturma alanına oranı arttıkça yapı maliyetlerinin artış eğilimi gösterdiği*, BD-(1) ve BD-(4) formları arasında bu oranın ana yapısal maliyetlerine ek olarak % 2,2 ~ 3,2 mertebelerinde bir artış sağladığı görülmektedir.

#### 4.2.2. Farklı geometrik formlarda (FG) kıyaslama

Biçimlenişleri birbirinden farklı olan plan şemalarının farklı kat adetlerindeki uygulamaları ele alınmış olup bu bölümde araştırılmak istenen, *plan düzleminde aynı mimariye sahip konut dairelerinin farklı yan yana gelişler ile oluşturulan geometrik biçimlerin farklılaştığında maliyet değerlerinde nasıl bir değişim olduğunu* görmektir. Bu amaç doğrultusunda yeni altı geometrik biçim dokuz farklı yükseklikte modellenmiş, metrajları çıkarılmıştır. Üst yapı ve temel metrajları sonucunda elde edilen maliyet toplamaları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Farklı geometrilerdeki formların incelenmesi sürecine bir önceki grupta olan BD-(1) (kare) ve BD-(4) (dikdörtgen) geometrileri de dâhil edilerek 72 modelin kıyaslaması yapılmıştır. Çizelgelerde ve grafiklerde formların sıralanışı; basit dörtgenler grubundaki gibi tüm formlar benzer geometriye sahip olmadığı için belirli bir geometrik karara göre değil, toplam maliyetlerdeki artışa göre yapılmıştır.

Çizelge 4.9. Farklı geometrik formların tüm kat adetlerinde üst yapı maliyeti, temel maliyeti ve toplam maliyet değerleri (TL)

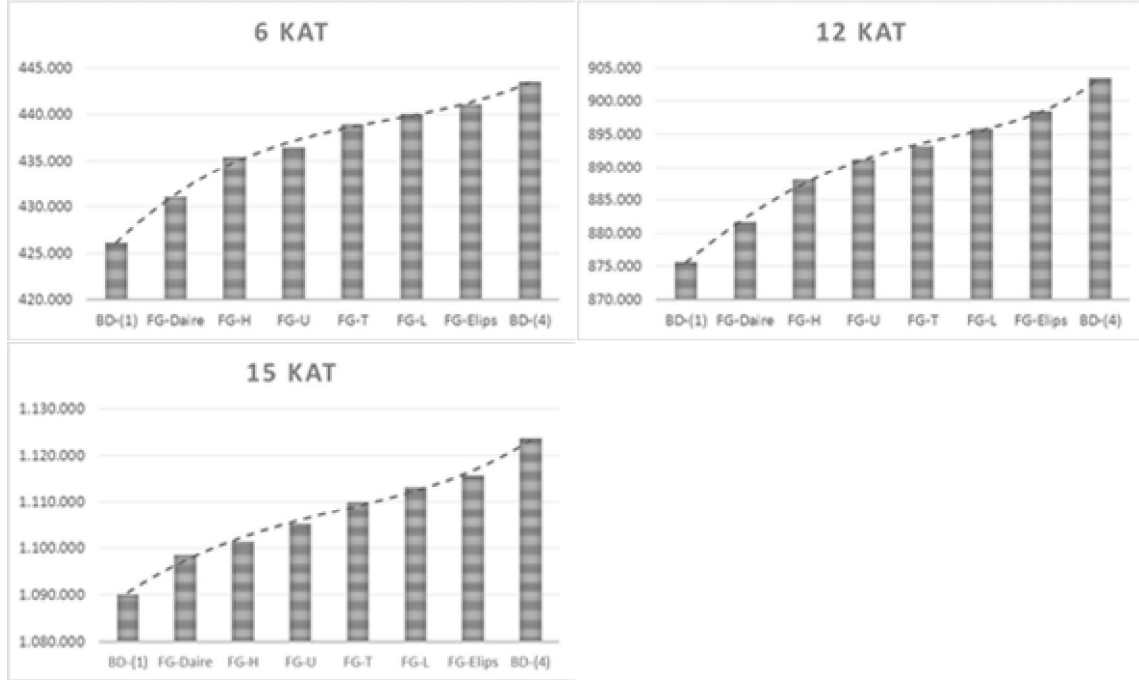
|    |         | BD-(1)    | FG-Daire  | FG-H      | FG-U      | FG-T      | FG-L      | FG-Elips  | BD-(4)    |
|----|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 6  | ÜSTYAPI | 370 888   | 373 260   | 376 499   | 377 591   | 380 680   | 381 705   | 381 719   | 381 908   |
|    | TEMEL   | 55 263    | 57 829    | 58 916    | 58 887    | 58 262    | 58 329    | 59 410    | 61 603    |
|    | TOPLAM  | 426 151   | 431 089   | 435 415   | 436 478   | 438 943   | 440 034   | 441 128   | 443 511   |
| 12 | ÜSTYAPI | 809 613   | 818 038   | 821 135   | 823 960   | 827 867   | 829 653   | 830 616   | 832 082   |
|    | TEMEL   | 66 089    | 63 684    | 67 000    | 67 248    | 65 347    | 66 167    | 67 900    | 71 347    |
|    | TOPLAM  | 875 702   | 881 722   | 888 135   | 891 209   | 893 214   | 895 820   | 898 516   | 903 429   |
| 15 | ÜSTYAPI | 1 014 171 | 1 022 263 | 1 023 986 | 1 027 567 | 1 032 129 | 1 034 413 | 1 036 828 | 1 039 542 |
|    | TEMEL   | 75 984    | 76 316    | 77 482    | 77 679    | 77 937    | 78 717    | 78 908    | 84 085    |
|    | TOPLAM  | 1 090 155 | 1 098 578 | 1 101 469 | 1 105 247 | 1 110 066 | 1 113 130 | 1 115 736 | 1 123 627 |
| 18 | ÜSTYAPI | 1 214 842 | 1 231 620 | 1 235 824 | 1 237 492 | 1 246 718 | 1 247 458 | 1 251 751 | 1 254 427 |
|    | TEMEL   | 106 922   | 95 783    | 96 361    | 97 003    | 97 025    | 100 559   | 100 718   | 106 001   |
|    | TOPLAM  | 1 321 765 | 1 327 403 | 1 332 185 | 1 334 495 | 1 343 743 | 1 348 017 | 1 352 469 | 1 360 429 |
| 24 | ÜSTYAPI | 1 616 500 | 1 628 785 | 1 638 040 | 1 643 344 | 1 653 793 | 1 654 768 | 1 656 336 | 1 672 787 |
|    | TEMEL   | 413 707   | 414 344   | 411 328   | 409 877   | 417 919   | 419 429   | 422 332   | 419 203   |
|    | TOPLAM  | 2 030 207 | 2 043 129 | 2 049 368 | 2 053 221 | 2 071 713 | 2 074 197 | 2 078 668 | 2 091 990 |
| 30 | ÜSTYAPI | 2 074 526 | 2 104 299 | 2 105 148 | 2 107 178 | 2 124 890 | 2 128 684 | 2 133 223 | 2 151 380 |
|    | TEMEL   | 532 623   | 526 059   | 539 236   | 544 554   | 536 894   | 536 489   | 543 334   | 539 134   |
|    | TOPLAM  | 2 607 150 | 2 630 358 | 2 644 384 | 2 651 732 | 2 661 784 | 2 665 173 | 2 676 556 | 2 690 514 |
| 36 | ÜSTYAPI | 2 723 666 | 2 762 896 | 2 775 706 | 2 780 984 | 2 786 945 | 2 793 396 | 2 801 802 | 2 805 589 |
|    | TEMEL   | 651 857   | 669 396   | 664 713   | 664 542   | 668 246   | 680 649   | 695 994   | 714 032   |
|    | TOPLAM  | 3 375 523 | 3 432 292 | 3 440 419 | 3 445 526 | 3 455 191 | 3 474 046 | 3 497 796 | 3 519 621 |
| 42 | ÜSTYAPI | 3 189 064 | 3 247 049 | 3 252 928 | 3 256 238 | 3 264 406 | 3 274 011 | 3 287 170 | 3 295 727 |
|    | TEMEL   | 771 284   | 788 309   | 794 908   | 796 798   | 793 946   | 799 111   | 831 017   | 836 741   |
|    | TOPLAM  | 3 960 348 | 4 035 358 | 4 047 836 | 4 053 036 | 4 058 352 | 4 073 122 | 4 118 187 | 4 132 469 |
| 48 | ÜSTYAPI | 3 805 278 | 3 900 002 | 3 939 756 | 3 945 243 | 3 971 933 | 3 981 200 | 3 996 732 | 4 004 627 |
|    | TEMEL   | 1 034 930 | 1 055 272 | 1 066 950 | 1 067 841 | 1 072 049 | 1 082 671 | 1 093 449 | 1 099 261 |
|    | TOPLAM  | 4 840 208 | 4 955 273 | 5 006 706 | 5 013 083 | 5 043 983 | 5 063 870 | 5 090 180 | 5 103 888 |

6 katlı, 12 katlı ve 15 katlı çözümlerde; yapılarda bir bodrum kat uygulanmış, temel uygulaması olarak zemin taşıma gücü yeterli geldiği için bu kat adetlerinde radye temel çözümleri yapılmıştır. Katta iki daire olduğu için 6 katlılarda toplam 10 adet, 12 katlılarda toplam 22 adet, 15 katlılarda toplam 28 adet konut olarak kullanılacak daire bulunmaktadır.

Bu kat adetleri için Şekil 4.6’da toplam maliyet artış eğrisini gösteren grafikler oluşturulmuş, bu grupta da en düşük ve en yüksek maliyete sahip olan formlar yine BD-(1) ve BD-(4) formları çıkmış, diğer formlar bu fiyat aralığında dağılmıştır. Bu araştırma grubunda, basit dörtgenler grubundaki gibi tüm formlar benzer geometriye sahip olmadığı



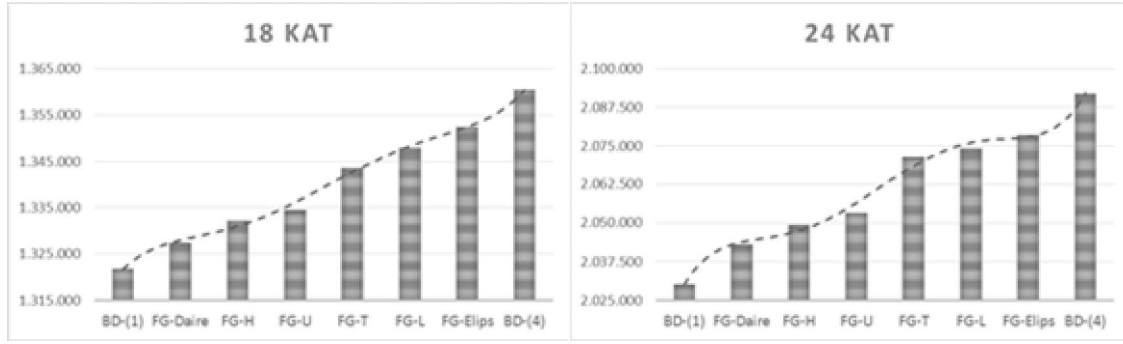
için maliyet artış eğrilerini birbiri ile kıyaslamak yerine geometrileri birbirine benzer formlar kıyaslanmıştır.



Şekil 4.6. 6 katlı ve 12 katlı farklı geometrik formlarda toplam maliyet artış eğrisi

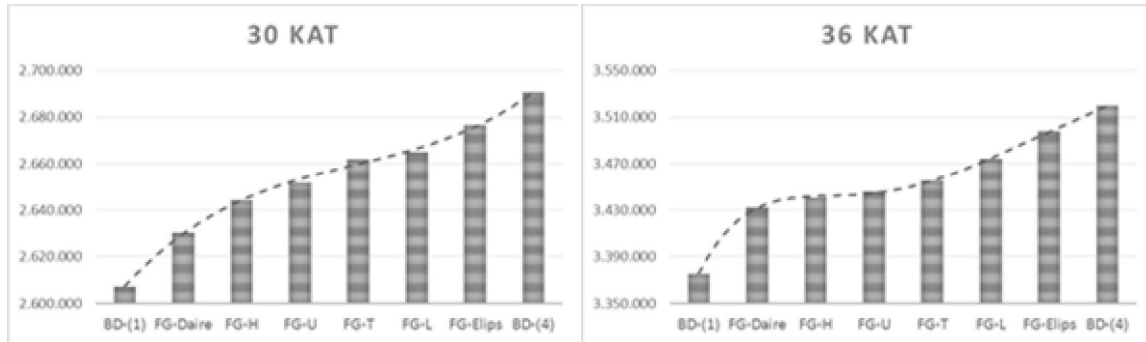
Temel maliyetlerinin toplam maliyet içindeki yüzdeleri ele alındığında ise; bu gruptaki formların temel uygulamalarına ait yüzdeleri ile basit dörtgenler grubundaki temel uygulamalarına ait yüzdeler arasında büyük farklar yoktur. Bilinmektedir ki tüm formlarda taban alanları, toplam perde miktarları yakın olup, yapıların ağırlıkları da yakın çıkmakta, bu durum da aynı yükseklikteki formların temel uygulamalarında çok büyük farklar oluşturmamaktadır.

18 katlı ve 24 katlı çözümlerde yapıların bodrum kat sayısı iki olup, 18 katlı tüm modellerde radye temel uygulaması, 24 katlarda ise *kazıklı radye temel* çözümleri yapılmıştır. Tesisat katına ihtiyaç olmadığı için 18 katlılarda toplam 32 adet, ancak 24 katlarda ise tesisat katı gerektiği için toplam 43 adet konut olarak kullanılacak daire mevcuttur. Bu kat adetleri için Şekil 4.7’de toplam maliyet artış eğrisini gösteren grafikler oluşturulmuştur. Az katlı yapılara oranla kat adedi artan yapılarda, temelde *kazıklı radye temel* uygulamalarının olduğu yüksekliklerde artış eğrilerinde formlar arasında farklılaşmalar ortaya çıkmaya başlamıştır.



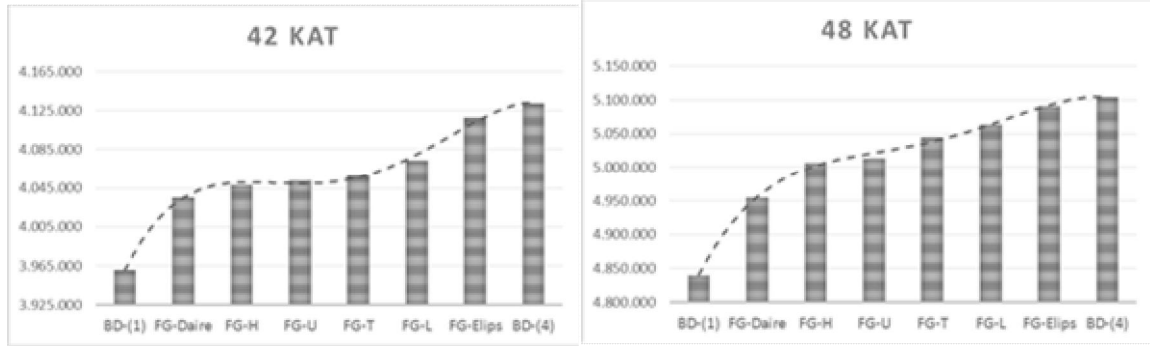
Şekil 4.7. 18 katlı ve 24 katlı farklı geometrik formlarda toplam maliyet artış eğrisi

30 katlı ve 36 katlı çözümlerde üç bodrum kat, temel çözümleri olarak kazıklı radye temel uygulanmıştır. Konut olarak kullanılacak daire sayısı uygulamalarında 30 kat için 1 adet, 36 kat içinse 2 adet tesisat katı gerektiği için toplam daire sayıları sırasıyla 53 ve 64 olarak değişmektedir. Şekil 4.8’de ise toplam maliyet artış eğrisini gösteren grafik oluşturulmuştur.



Şekil 4.8. 30 katlı ve 36 katlı farklı geometrik formlarda toplam maliyet artış eğrisi

42 katlı ve 48 katlı çözümlerde dört bodrum kat, temel çözümleri olarak kazıklı radye temel uygulanmıştır. Konut olarak kullanılacak daire sayısı uygulamalarında ise 42 katta 2 adet, 48 katta 3 adet tesisat katı gerektiği için toplam daire sayıları sırasıyla 74 ve 85 olarak değişmektedir. Şekil 4.9’da ise toplam maliyet artış eğrisini gösteren grafik oluşturulmuştur.



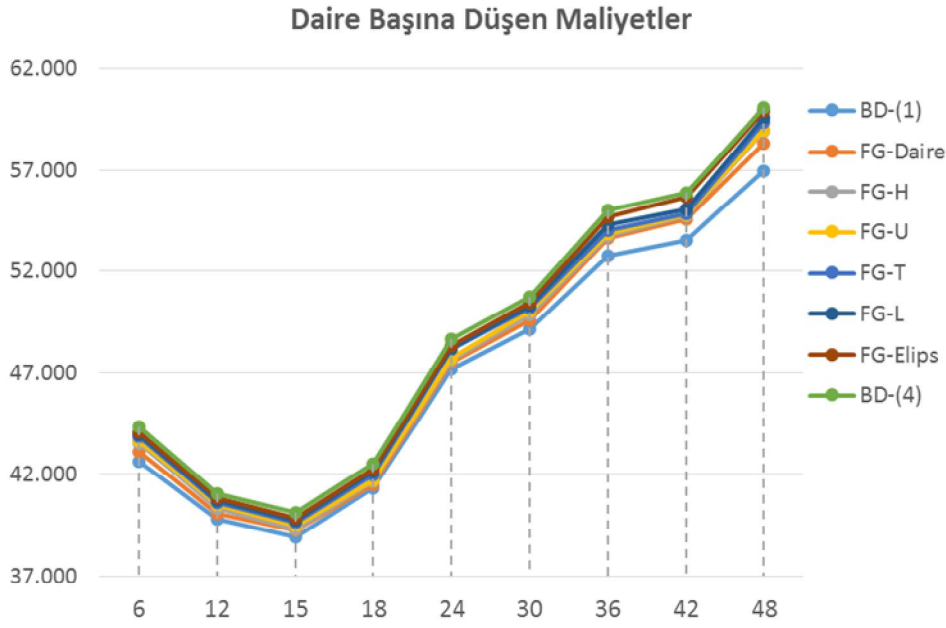
Şekil 4.9. 42 katlı ve 48 katlı farklı geometrik formlarda toplam maliyet artış eğrisi

Her kat yüksekliğinde geometrik formların değişikliğinin toplam maliyetleri verilmiş, kat adetlerine göre değişimleri grafiksel olarak gösterilmiştir. Daha önce basit dörtgenler grubunda yapıldığı gibi, kıyaslama yapmak gerektiğinde en doğru yönlendirmeyi aynı metrekareye sahip *birim daire başına düşen maliyetlerin* vereceği düşünüldüğünden bu grupta da daire başına düşen maliyetler Çizelge 4.10'da ele alınmıştır.

Çizelge.4.10. Farklı geometrik formların daire başına düşen maliyetleri (TL)

|          | BD-(1) | FG-Daire | FG-H   | FG-U   | FG-T   | FG-L   | FG-Elips | BD-(4) |
|----------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|
| 6 Katlı  | 42 615 | 43 109   | 43 542 | 43 648 | 43 894 | 44 003 | 44 113   | 44 351 |
| 12 Katlı | 39 805 | 40 078   | 40 370 | 40 509 | 40 601 | 40 719 | 40 842   | 41 065 |
| 15 Katlı | 38 934 | 39 235   | 39 338 | 39 473 | 39 645 | 39 755 | 39 848   | 40 130 |
| 18 Katlı | 41 305 | 41 481   | 41 631 | 41 703 | 41 992 | 42 126 | 42 265   | 42 513 |
| 24 Katlı | 47 214 | 47 515   | 47 660 | 47 749 | 48 179 | 48 237 | 48 341   | 48 651 |
| 30 Katlı | 49 192 | 49 629   | 49 894 | 50 033 | 50 222 | 50 286 | 50 501   | 50 764 |
| 36 Katlı | 52 743 | 53 630   | 53 757 | 53 836 | 53 987 | 54 282 | 54 653   | 54 994 |
| 42 Katlı | 53 518 | 54 532   | 54 700 | 54 771 | 54 843 | 55 042 | 55 651   | 55 844 |
| 48 Katlı | 56 944 | 58 297   | 58 902 | 58 977 | 59 341 | 59 575 | 59 884   | 60 046 |

Yine basit dörtgenler grubunda olduğu gibi bu grupta da aynı form içinde kat adedi değişiminde daire başına düşen maliyetlerde artış eğrisi oluşturulmuş, tüm formlarda yaklaşık olarak benzer eğri yakalanmış ve bu eğri Şekil 4.10'da verilmiştir. Farklı geometrilerdeki bu modellerde de daire başına düşen en uygun maliyetlerin 15 katlı yapılarda olduğu, sonrasında 12 katın ve 18 katın takip ettiği gözlenmektedir.



Şekil 4.10. Farklı geometrik formlarda daire başına düşen maliyet eğrisi

Yüksekliğinin değişimi ile maliyet artışlarını gösteren eğrideki artış miktarlarını sayısal olarak görmek için, en uygun maliyeti veren 15 katlı yapı maliyetleri başlangıç kabul edilerek yüzdeli artışlar Çizelge 4.11’de verilmiştir. Bu değerlendirmede 15 katlı bir yapı ile 48 katlı bir yapı arasında değişen daire başına düşen maliyetlerin % 46,26 ile % 50,28 oranında arttığı görülmektedir.

Çizelge.4.11. Farklı geometrik formlarda daire başına düşen maliyetlerin 15 katlılara oranla yüzdeli değişimleri

|          | BD-(1)  | FG-Daire | FG-H    | FG-U    | FG-T    | FG-L    | FG-Elips | BD-(4)  |
|----------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|
| 6 Katlı  | 109,45% | 107,56%  | 107,86% | 107,75% | 108,11% | 108,07% | 108,01%  | 110,52% |
| 12Katlı  | 102,24% | 102,15%  | 102,62% | 102,63% | 102,41% | 102,43% | 102,49%  | 102,33% |
| 15 Katlı | 100%    | 100%     | 100%    | 100%    | 100%    | 100%    | 100%     | 100%    |
| 18 Katlı | 106,09% | 105,73%  | 105,83% | 105,65% | 105,92% | 105,96% | 106,07%  | 105,94% |
| 24 Katlı | 121,27% | 121,10%  | 121,15% | 120,97% | 121,53% | 121,34% | 121,31%  | 121,23% |
| 30 Katlı | 126,35% | 126,49%  | 126,83% | 126,75% | 126,68% | 126,49% | 126,74%  | 126,50% |
| 36 Katlı | 135,47% | 136,69%  | 136,65% | 136,39% | 136,18% | 136,54% | 137,15%  | 137,04% |
| 42 Katlı | 137,46% | 138,99%  | 139,05% | 138,75% | 138,33% | 138,45% | 139,66%  | 139,16% |
| 48 Katlı | 146,26% | 148,59%  | 149,73% | 149,41% | 149,68% | 149,86% | 150,28%  | 149,63% |

Bu kıyaslamada ilk dikkat çeken sonuç, diğer grupta da bahsedildiği gibi 6 katlı yapının daire başına düşen maliyetinin 12 katlı, 15 katlı ve 18 katlı yapılardan fazla çıkmasıdır. Bu durum tünel kalıp uygulamasının az sayıda daireye sahip uygulamalarda ekonomik olmadığını kanıtlamıştır. Yine diğer gruba paralel olarak aynı perde kalınlığı ile

çözülmesine rağmen 18 kattan 24 kata geçişteki büyük artışın, temel çözümlerinin değişiminden yani kazıklı radye temel uygulamasından kaynaklandığı ortadadır.

Farklı geometrik biçimlenişe sahip modellerde de büyük siteler, toplu konut yerleşimleri vb. uygulamalara yönelik olan 1530 konutluk bir yerleşimin yapıldığı düşünülmüş ve farklı kat adetlerindeki blok tercihlerinin maliyetleri Çizelge 4.12’de hesaplanmıştır.

Çizelge.4.12. Basit dörtgen formlardan oluşturulan 1530 konutluk toplu yerleşim maliyetleri (TL)

|                     | BD-(1)     | FG-Daire   | FG-H       | FG-U       | FG-T       | FG-L       | FG-Elips   | BD-(4)     |
|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 6 Katlı<br>153 blok | 65 201 082 | 65 956 663 | 66 618 500 | 66 781 121 | 67 158 234 | 67 325 182 | 67 492 659 | 67 857 182 |
| 12 Katlı<br>70 blok | 61 299 149 | 61 720 544 | 62 169 451 | 62 384 599 | 62 525 014 | 62 707 394 | 62 896 115 | 63 240 029 |
| 15 Katlı<br>55 blok | 59 958 551 | 60 421 802 | 60 580 781 | 60 788 567 | 61 053 619 | 61 222 142 | 61 364 60  | 61 799 472 |
| 18 Katlı<br>48 blok | 63 444 707 | 63 715 345 | 63 944 863 | 64 055 765 | 64 499 646 | 64 704 812 | 64 918 489 | 65 300 577 |
| 24 Katlı<br>36 blok | 73 087 453 | 73 552 644 | 73 777 263 | 73 915 951 | 74 581 660 | 74 671 086 | 74 832 057 | 75 311 626 |
| 30 Katlı<br>29 blok | 75 607 337 | 76 280 381 | 76 687 139 | 76 900 234 | 77 191 748 | 77 290 010 | 77 620 136 | 78 024 912 |
| 36 Katlı<br>24 blok | 81 012 554 | 82 375 006 | 82 570 056 | 82 692 627 | 82 924 572 | 83 377 102 | 83 947 106 | 84 470 899 |
| 42 Katlı<br>21 blok | 83 167 314 | 84 742 509 | 85 004 558 | 85 113 753 | 85 225 397 | 85 535 560 | 86 481 924 | 86 781 842 |
| 48 Katlı<br>18 blok | 87 123 742 | 89 194 918 | 90 120 716 | 90 235 501 | 90 791 687 | 91 149 669 | 91 623 249 | 91 869 986 |

Blok sayısı fazla olmasına rağmen 15 katlı 55 blok uygulaması en uygun maliyetli yerleşim türü çıkmış olup, onu takip eden 12 katlı 70 blok uygulaması bile ortalama 1 500 000 TL farka sahiptir. Blok sayısı azalmasına rağmen yüksek katlı projelerin uygulamasında maliyetler çok fazla artmaktadır. Tüm formların 48 katlı 18 bloklu uygulamaları, en uygun maliyetli 15 katlı uygulamalarına oranla yaklaşık 29 000 000 TL daha maliyetli olmaktadır.

Kat adedi etkisi incelendikten sonra; formlarda geometrik biçimlenişlere göre maliyet değişimini görmek için ise; her kat yüksekliğinde en uygun maliyeti veren BD-(1) formu maliyeti başlangıç kabul edilerek yüzdeli artışlar Çizelge 4.13’de verilmiştir. Bu grupta da maliyet bakımından en uygun formun BD-(1) olması ve en pahalı formun BD-(4) olmasından dolayı kıyas yapılacak aralık değişmemiş olup, oranlar yine %2,9 ~ 5,5 arasında farklılaşmaktadır.

Çizelge 4.13. Farklı geometrik formlarda daire başına düşen maliyetlerin BD-(1) formuna oranla yüzdeli değişimleri

|          | BD-(1) | FG-Daire | FG-H    | FG-U    | FG-T    | FG-L    | FG-Elips | BD-(4)  |
|----------|--------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|
| 6 Katlı  | 100 %  | 101,16%  | 102,17% | 102,42% | 103,00% | 103,26% | 103,51%  | 104,07% |
| 12 Katlı | 100 %  | 100,69%  | 101,42% | 101,77% | 102,00% | 102,30% | 102,61%  | 103,17% |
| 15 Katlı | 100 %  | 100,77%  | 101,04% | 101,38% | 101,83% | 102,11% | 102,35%  | 103,07% |
| 18 Katlı | 100 %  | 100,43%  | 100,79% | 100,96% | 101,66% | 101,99% | 102,32%  | 102,93% |
| 24 Katlı | 100 %  | 100,64%  | 100,94% | 101,13% | 102,04% | 102,17% | 102,39%  | 103,04% |
| 30 Katlı | 100 %  | 100,89%  | 101,43% | 101,71% | 102,10% | 102,23% | 102,66%  | 103,20% |
| 36 Katlı | 100 %  | 101,68%  | 101,92% | 102,07% | 102,36% | 102,92% | 103,62%  | 104,27% |
| 42 Katlı | 100 %  | 101,89%  | 102,21% | 102,34% | 102,47% | 102,85% | 103,99%  | 104,35% |
| 48 Katlı | 100 %  | 102,38%  | 103,44% | 103,57% | 104,21% | 104,62% | 105,16%  | 105,45% |

Tek blok olarak uygulamalara bakıldığında daire başına düşen maliyetlerde farklar az olarak düşünülse de ölçek büyütüldüğünde, her daire başındaki bu fark önemli boyutlara gelmektedir. Örnek olarak alınan 1530 konutluk bir yerleşimde aynı taban alanına sahip 48 katlı bloklar uygulanacağına, tüm formlar içinden en uygun form olan kare form ile kareden türetilen daire form uygulaması kıyaslanacak olursa, daire form uygulaması 2 071 176 TL’lik bir ek maliyet gerektirmektedir. Daire form yerine boyutları birbirine yakın olan ancak biçimlenişi farklı olan H form uygulaması tercihi ise bu fark 2 996 973 TL olacak şekilde artmaktadır.

Son olarak, basit dörtgen formlar için yapılan kıyaslamaya benzer şekilde, beton, donatı ve kalıp gibi *ana yapısal maliyet parametrelerine* ek olarak dış duvarlar ve cephe yalıtımı gibi *ikincil yapı maliyetleri* de hesaplamalara katılarak daire başına düşen maliyetler ele alınmış ve Çizelge 4.14’de gösterilmiştir.

Çizelgelerden de görüleceği üzere, cephe elemanlarının etkisi eklendiğinde 15 katta daire başına düşen maliyet BD-(1)’de 38 934 TL’den 44 273 TL’ye ve dairesel formda 39 235 TL’den 44 443 TL’ye yükselmiştir. Cephe uzunluğu BD-(1) formuna göre az olan daire form ve kare form arasındaki maliyet farkı, *ikincil yapı maliyetleri* sayesinde daire form lehinde azalmıştır. Yüzdesel olarak bakıldığında bu iki form arasındaki fark % 0,77 iken, cephe parametrelerinin eklenmesiyle % 0,38’e gerilemiştir. Benzer bir değişim, elips formu ile BD-(4) formu arasında da elips form lehinde gerçekleşmiştir. Bu değişimler dikkate alındığında; eğrisel formların dış cephelerinde perde olmaması sebebiyle dış duvar

maliyetlerinin fazla olmasına karşın, bu 2 formdaki yüzdesel azalmanın sebebi türetildikleri dörtgen formlara oranla çevrelerinin daha az olmasıdır.

Çizelge.4.14.Cephe elemanlarının eklenmesiyle hesaplanan farklı geometrik formlarda daire başına düşen maliyetleri (TL) ve BD-(1) formuna oranla yüzdeli değişimleri

|          | BD-(1) | FG-Daire | FG-H    | FG-U    | FG-T    | FG-L    | FG-Elips | BD-(4)  |
|----------|--------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|
| 6 Katlı  | 48 213 | 48 480   | 50 583  | 50 689  | 50 835  | 50 944  | 50 975   | 51 723  |
|          | 100%   | 100,55%  | 104,91% | 105,14% | 105,44% | 105,66% | 105,73%  | 107,28% |
| 12 Katlı | 45 241 | 45 381   | 47 146  | 47 285  | 47 280  | 47 398  | 47 430   | 48 113  |
|          | 100%   | 100,31%  | 104,21% | 104,52% | 104,51% | 104,77% | 104,84%  | 106,35% |
| 15 Katlı | 44 273 | 44 443   | 45 993  | 46 128  | 46 205  | 46 315  | 46 404   | 47 052  |
|          | 100%   | 100,38%  | 103,88% | 104,19% | 104,36% | 104,61% | 104,81%  | 106,28% |
| 18 Katlı | 46 911 | 46 950   | 48 618  | 48 691  | 48 880  | 49 014  | 49 059   | 49 782  |
|          | 100%   | 100,08%  | 103,64% | 103,79% | 104,20% | 104,48% | 104,58%  | 106,12% |
| 24 Katlı | 52 777 | 52 941   | 54 593  | 54 683  | 55 014  | 55 072  | 55 172   | 55 863  |
|          | 100%   | 100,31%  | 103,44% | 103,61% | 104,24% | 104,35% | 104,54%  | 105,85% |
| 30 Katlı | 54 833 | 55 132   | 56 926  | 57 064  | 57 154  | 57 218  | 57 338   | 58 079  |
|          | 100%   | 100,55%  | 103,82% | 104,07% | 104,23% | 104,35% | 104,57%  | 105,92% |
| 36 Katlı | 58 394 | 59 064   | 60 811  | 60 891  | 60 966  | 61 261  | 61 303   | 62 326  |
|          | 100%   | 101,15%  | 104,14% | 104,27% | 104,40% | 104,91% | 104,98%  | 106,73% |
| 42 Katlı | 59 089 | 59 876   | 61 638  | 61 708  | 61 754  | 61 953  | 62 216   | 63 069  |
|          | 100%   | 101,33%  | 104,31% | 104,43% | 104,51% | 104,85% | 105,29%  | 106,74% |
| 48 Katlı | 62 515 | 63 598   | 65 971  | 66 046  | 66 327  | 66 561  | 66 639   | 67 311  |
|          | 100%   | 101,73%  | 105,53% | 105,65% | 106,10% | 106,47% | 106,60%  | 107,67% |

Planda çıkıntı düzensizliğine sahip olan H, U, L ve T formlarında cephe uzunluklarının fazla olması sebebiyle bir artış söz konusudur. Kaba inşaat maliyetleri ele alındığında H ve U formlar ile kare form arasındaki daire başına düşen maliyet değerleri 15 katlı modellerde ortalama % 1,21 fark gösterirken, çevre uzunluğuna bağlı maliyet değerleri eklendiğinde bu fark ortalama % 4,05 değerlerine ulaşmıştır. Benzer değişim L ve T formlarda da gerçekleşmiş olup planda çıkıntı düzensizliklerinin baş göstermesiyle basit plan geometrilerinden uzaklaşılmasından ve cephe alanlarının artmasından dolayı % 2 ~ 3 civarında bir artış söz konusu olmaktadır.

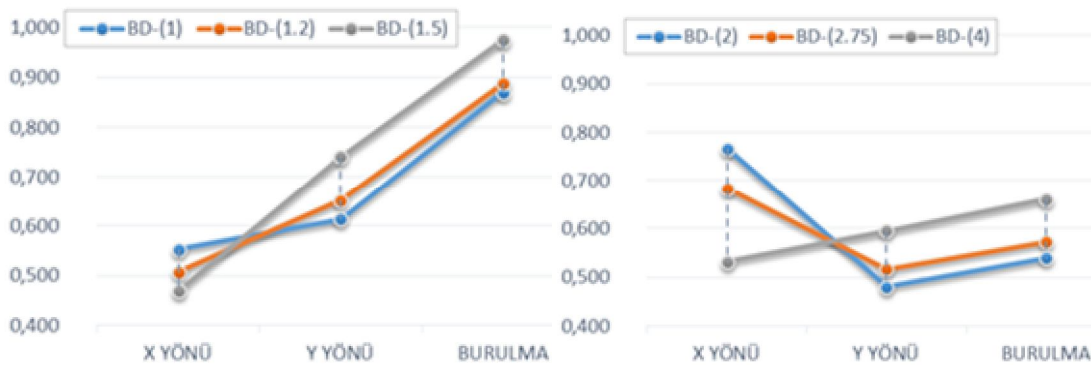
## 5. OPTİMAL FORMA YÖNELİK TESPİTLER

Yapılan çalışma sonucunda amaçlanan, özellikle ön tasarım aşamasında maliyetlerin azaltılmasında mimara yardımcı olacak taşıyıcı sisteme ait tasarım önerilerinde bulunmaktadır. Öyle ki, dizayn aşamasında yapılan mimari çözümler maliyetleri ciddi şekilde etkilemektedir [47]. Hem tasarımcı hem mal sahibi hem de yüklenici için bina biçimlenmesinin maliyete etkisinin bilinmesinin ve bu bilgiler ışığında hareket edilmesinin faydalı olacağı bilinmektedir.

Bir önceki bölümde yapılan kıyaslamalarda *tünel kalıp ile üretilen konut projelerinde* hem plan geometrilerinin hem de kat adetlerinin *kontrollü şekilde değiştirilmesinin* taşıyıcı sistem maliyetlerine etkisinin hangi mertebelerde olduğu ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu bölümde ise, yapılan maliyet kıyaslamaları sonucunda maliyetleri etkilediği düşünülen geometrik ve yapısal kriterlerin ön plana çıkarılmasına özen gösterilmiştir.

### 5.1. Plan Düzleminde Boyutlarda Yakınlık

Tez kapsamındaki yapılarda, boyut değişikliğinin incelenmesi amacıyla basit dörtgenler ele alınmış olup incelenen modellerin yapı periyotları irdelenerek formlar arasındaki davranış farkları ortaya konmuştur. Farklı plan şemalarından üretildikleri için perde duvar dağılımları değişen BD-(1), BD-(1.2), BD-(1.5) formlarında ve BD-(2), BD-(2.75), BD-(4) formlarında periyotlar; farklı değer aralıklarında çıkmışlardır. Ancak Şekil 5.1'den anlaşılacağı üzere boyut değişikliği doğrultusunda aynı davrandıkları göze çarpmaktadır.



Şekil.5.1. Basit dörtgenler grubunun 15 katlı modellerindeki periyot değişimleri



Verilen 15 katlı modellere ait periyotlar incelendiğinde, boyutlar arasındaki oran arttıkça bina boyutlarının uzatıldığı X yönündeki periyot azalmış ve bina boyutlarının azaltıldığı Y yönündeki periyot artmıştır. Bina boyutları birbirinden uzaklaştığında formlar bir yönde zayıflamakta, diğer yön daha kuvvetli hale gelmektedir. Aynı şekilde, boyutlar arasındaki oranın artması yapıların daha fazla burulma etkileri altında kalmalarına ve dolayısıyla burulma periyotlarının artış eğilimi göstermelerine sebep olmaktadır.

Benzer davranışları sergileyen basit dörtgenlerin maliyet kıyaslamalarının yapılması ile benzer formlar üzerinde yapı boyutlarının yapı maliyetine etkisi olduğu kanıtlanmıştır. Tüm kat adetlerindeki model gruplarının incelemelerinde, plan düzlemindeki iki boyutu birbirine yakın olan kare form en uygun maliyete sahip olarak karşımıza çıkmış olup, birbirine yakın olan iki boyut arasındaki fark açılarak elde edilen formlarda, farkın büyümesiyle beraber maliyetler de artmıştır.

Basit dörtgenlerden oluşan araştırma grubunda olduğu gibi farklı geometrilerin incelendiği diğer ana araştırma grubunda da bu hipotez doğrulanmaktadır. Farklı geometrilere göre, iki yöndeki boyutları aynı olan daire form en optimum çıkmıştır. Ayrıca planda çıkıntıları olmasına rağmen H ve U formlar iki yöndeki boyutları, kare ve daireden sonraki birbirine en yakın olanlardır ve bu da maliyetlerde kendini göstermiştir. Bu grupta en pahalı form ise, türetildiği *boyutları arasında 4 oranı olan dikdörtgenden sonra boyutları arasında 3,4 oran olan elips* formudur.

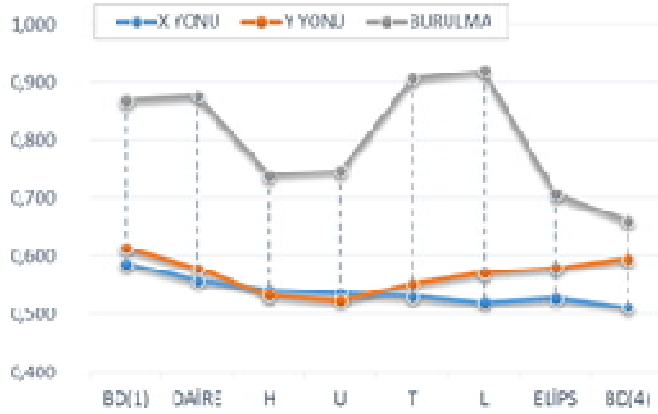
Binalarda boyut değişikliği geometrik olarak ilk önce çevre uzunluklarına etki etmektedir. Kare, kompakt bir form olup taban alanı aynı olan diğer dörtgenler arasında çevresi en az olanıdır. Binalarda çevre uzunluğunun artması aynı yükseklikteki modellerde cephe alanını arttırmakta, bu durum da ikincil yapım maliyetlerinden olan cephe yalıtımı ve dış duvar maliyetlerini de etkilemektedir. Ana yapısal maliyet değişimlerine paralel olarak, dörtgenlerde kare formdan uzaklaştıkça cephe uzunluğu ve dolayısıyla cepheye bağlı maliyetlerde artışlar olmuştur. Bu faktörlerin de maliyete katılması ile formlar arasındaki maliyet farkı daha da açılmıştır.

Tüm bu incelemeler ardından sonuç olarak; bina tasarımlarında olabildiğince iki yöndeki boyutlarının birbirine yakın olmasına dikkat edilmesinin maliyetlerin azaltılması doğrultusunda faydalı olacaktır.

## 5.2. Plan Düzleminde Farklı Geometrilerin Etkisi

Yapı formu, yapının sınırlarını tanımlayan mekânsal bir özellik olarak tanımlanıp geçmişten günümüze farklı geometriler kullanılarak elde edilmiştir. Tez çalışmasında da yapı formu olarak temel geometrik formlar olan dörtgenler, elips, daire ve konut birimlerinin kaydırılarak yerleştirilmesi ile H, U, L ve T formları incelenmiştir.

Bina ana hatlarının değişmesi ile yapıların yapısal davranışları da değişmektedir. 15 katlı çözülmüş projelerin periyot değerleri incelendiğinde, tüm formlarda burulma periyotlarının en fazla çıktığı gözlenmiştir (Şekil 5.2). Zaten tünel kalıp uygulamasının davranışı ve tasarımı üzerine yapılmış çalışmalarda tünel kalıp ile uygulanan projelerde yapım tekniğinin getirdiği kısıtlamalardan dolayı burulma etkisinin var olduğu bilinmektedir [24,26,29]. Birinci doğal titreşim periyotlarının genelde burulma olduğunu projelerde X ve Y yönlerine ait periyotlar ise yapıların geometrilerine göre farklılık göstermektedir.



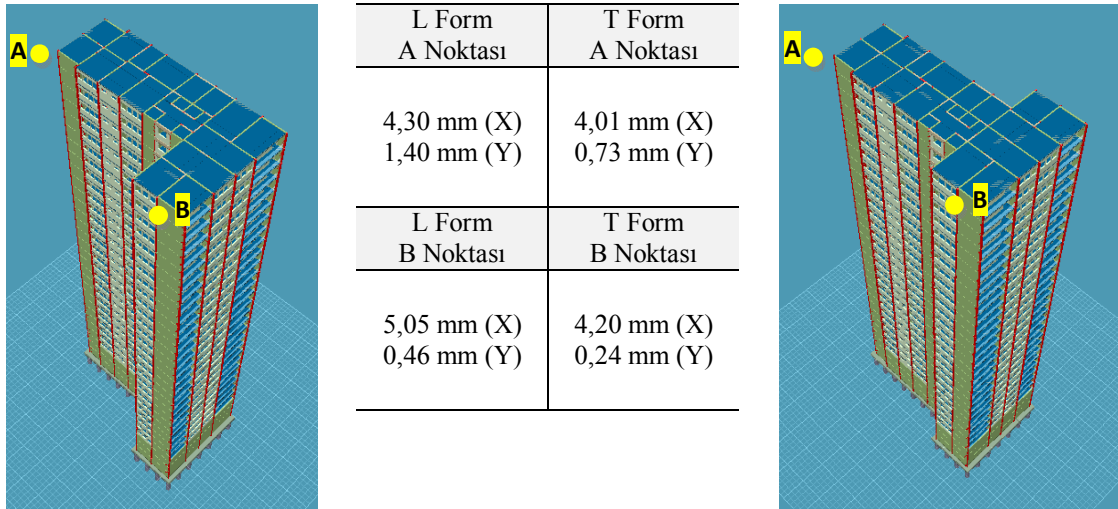
Şekil 5.2. Farklı geometriler grubunun 15 kat modellerindeki periyot değişimleri

Yapılarda simetri ekseninin bulunması, gerek taşıyıcı sistem rijitliği gerekse binaya etkiyen yükler konusunda düzgün dağılımı sağlamaktadır. Farklı geometrik formlar içinde L formda hiçbir yönde simetri olmaması, en fazla burulma periyoduna ve  $n_{bi}$  oranına sahip olmasına yol açmaktadır.

Tez çalışmasında L, T, U ve H formlar, plan düzleminde ani rijitlik değişimlerine sahip olan formlardır. L form ve T form ile H form ve U form aynı elemanlar ve plan şemalarına sahip olup ikililer arasındaki fark, dairelerin farklı yerleşiminden kaynaklanmaktadır. Bu durum ile formların plan düzlemindeki çıkıntı boyları da farklılaşmaktadır. Bu formlarda

çıkıntı olan bölgelerin uzantı boyları, L formda T'ye göre, U formda H'ye göre fazladır. Plan şekli itibarıyla ani rijitlik değişimlerine neden olan bu uzantı bölgelerinin dinamik özelliklerinin farklı oluşu farklı salınım yapımlarına sebep olmaktadır [48].

Yapılan çalışmada, planda çıkıntı düzensizliklerine sahip yapıların en elverişsiz deprem yüklemesine maruz kaldığı durumda rijitlik farklılıklarına sahip olan uzantı bölgelerinden belirlenen noktaların yaptıkları deplasmanlar Şekil 5.3.'te gösterilmiştir. 15 katlı modellere ait bu değerlerin, meydana gelen kuvvetlerin tamamının betonarme perdelerle taşınması ve perdeli yapıların rijitliklerinin oldukça fazla olmalarından dolayı [49] mertebe olarak küçük olsalar dahi farklılık gösterdikleri görülmektedir. Ayrıca, uzantı boyu daha fazla olan L formun, T forma göre fazla deplasmana maruz kaldığı da gözlenmektedir.



Şekil 5.3. L ve T formlarda 48 katlı projelerde deplasman farkları

Yapıların geometri ve rijitlik merkezlerindeki farkların yol açtığı farklı burulma ve yer değiştirmeler ışığında yapılan incelemeler göstermiştir ki, plan biçimlerinin maliyet üzerindeki etkisi göz ardı edilmemelidir. Geometrik form, taşıyıcı sistem oluşturulması ve davranışları konusunda ilk etken olduğu için yapının planda basit ve düzenli seçilmesinin faydalı olacağı ve basit plan biçimlerine sahip binaların maliyetlerinin daha uygun çıktığı kanıtlanmıştır.

Ayrıca, cephe alanının maliyete etkisi bu araştırma grubunda da kendini belirgin şekilde göstermiştir. Aynı taban alanına sahip projelerde düzensiz dış hatlar ile çevre uzunlukları, yapının çevresine bağlı olarak da cephe alanı değerleri artmaktadır. H, U, L ve T gibi

geometrik formlarda, beklenildiği üzere planda çıkıntı düzensizliklerinin baş göstermesiyle basit plan geometrilerinden uzaklaşılmasından ve cephe alanlarının artmasından dolayı bir artış söz konusu olmaktadır.

Sonuç olarak, yapı formu kararlarında basit geometrilerden uzaklaştıkça gerek yapı davranışları gerekse cephe etkisi ile daha fazla maliyetlerin ortaya çıkmasından dolayı yapı formu kararlarında bu durumun göz önünde bulundurulması yararlı olacaktır.

### 5.3. Kat Adedinin Etkisi

Yapılarda kat sayısı arttıkça yapının toplam ağırlığı, dolayısıyla taşınması gereken ve temele aktarılan yük miktarı... vb. etmenler artmaktadır. Bu durumda taşıyıcı elemanların kapasiteleri önem kazanmakta, bu kapasiteler gerek boyut değişikliği, gerek donatı yerleşimleri ile arttırılmakta ya da yeni elemanlar ile sistem güçlendirilmektedir. Tüm bu işlemler ise bina maliyetleri artmaktadır. Ancak, tez çalışmasındaki konut projeleri dokuz farklı yükseklikte incelendiğinden dolayı gerek mimari gerek statik açıdan farklılıklar oluşmaması için, yapıya gelen yatay yüklere karşı yapının yanal rijitliğini arttırarak yatay ötelenmeleri kısıtlayıp yapıda oluşabilecek büyük hasarları önleyen perde duvarlı sistemler seçilmiştir.

Ferry ve Brandon (2007), yüksek katlı yapılarda kat adedinin artmasıyla yapı maliyetinin artmasını temel olarak; alt katların üst katlara ait yükleri temele aktarırken ciddi şekilde zorlanmasına ve rüzgâr-deprem gibi yüklerinin yükseklik arttıkça birinci temel faktör olarak yapıyı etkilemesiyle yapıların büyük yanal yüklere maruz kalmasına dayandırmıştır [47]. Değişen kat adetleri ile yapılan analizlerde, perde duvar kalınlıkları değiştirilmeden kat adetleri arttırıldığında belirli bir yükseklikten sonra perde elemanlarda; kesit yetersizliği, eksenel yük kapasitesi yetersizliği ve donatı yerleştirilmesinde uygulama imkânı olmayan donatı aralığı gibi sorunlar meydana gelmiştir. Taşıyıcı sistemin tünel kalıp ile uygulanan perdeli sistem olması sebebiyle yetersiz elemanlarda tek tek boyut değiştirilmesi olanaklı bir durum olmadığından yetersizliklerin olduğu modellerde perde duvar kalınlıkları tüm perdelerde arttırılmıştır. Bu durum maliyet değişimlerini önemli derecede etkilemektedir.

Kat adedinin artması ve strüktürel eleman boyutlarının büyümesi ile yapı ağırlığı fazlasıyla artmakta, böylece zemin emniyet gerilmesine bağlı olarak temel çözümleri de farklılaşmaktadır. Örneğin 6 katlı, 12 katlı, 15 katlı ve 18 katlı projelerde radye temel yeterli durumdayken 24 kat ve üstü projelerde maliyeti fazla olan kazıklı radye temel sistemleri uygulanmıştır. Temel maliyetlerinin toplam maliyet içindeki yüzdelere bakılacak olursa radye temel toplam maliyetin ortalama % 8,89 'unu oluştururken kazıklı radye temel ise % 20,25'ine denk gelmektedir. Kat adedi artan yapılar için zemin emniyet gerilmesinin etkisi daha da önemli hale gelmektedir. Çalışmadaki seçilen zemin parametreleri ortalama bir zemin türü olmakla birlikte daha elverişsiz zeminlerde temel uygulamasının getireceği ek maliyetler daha da artacaktır.

Kat adetleri arttıkça yapıların narinlik oranları da ciddi şekilde artmakta ve yapıların narinlik etkisiyle yatay yükler altında daha fazla zorlandıkları görülmektedir. Yapıda yüksekliğin taban boyutuna oranı arttıkça yüksek katlılarda devirme momenti önem kazanmakta, bu durum yapı elemanlarının boyutlandırması ve donatılandırılmasında kendini göstermektedir. Planlarda katta iki daire olması ile yapılar küçük taban alanına sahip ve bu durum özellikle 36 kat ve üstündeki projeler için daire başına düşen maliyetlerde artışlara sebep olmaktadır.

Ayrıca tez kapsamında kat sayısı arttıkça bodrum katlar, tesisat daireleri ve servis elemanları da değişmektedir. Bu durumlara ait kısıtlamalar, faydalı daire sayısını etkilemekte ve dolayısıyla daire başına düşen maliyetlerde kendini göstermektedir. Örneğin 48 katlı yapılarda dört adet bodrum kat, 3 adet de tesisat dairesi vardır. Dolayısıyla yüksek katlılarda bodrum, servis ve tesisat alanlarının fazlalığı artı maliyet olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum önceki çalışmalarda kat arttıkça servis ve tesisat alanlarının artarak artı maliyet olarak yansıyacaktır şeklinde ele alınmış ve yüksek katlı yapılarda yapı maliyetinin artmasının temel nedenlerinden biri olarak gösterilmiştir [47].

Yapılan maliyet analizlerinde daire başına düşen maliyetlerin fazlalığından anlaşılabileceği üzere, kat adedinin artmasıyla artan maliyetler dışında, az daire sayısına sahip yapıların da perdeli sistem ve tünel kalıp uygulaması ile yapılması rasyonel olmamaktadır.

Sonuç olarak; yüksek katlı yapılar tercih edildiğinde, taşıyıcı eleman yükleri ve boyutları değişmekte, zeminin taşıma kapasitesine göre temel uygulamaları kazıklı temel gibi daha

maliyetli uygulamalara yönelmekte, yapıların yüksekliğinin taban genişliğine oranı olarak tanımlanan narinlik etkisiyle kesitler daha çok zorlanmakta ve bodrum, servis ve tesisat alanlarının artmasıyla maliyetler ciddi şekilde artış göstermektedir. Ancak bu sonuçlar yüksek yapıların günümüzde uygulanmasına engel teşkil etmemektedir. Sadece tamamı perde duvarlı olan tünel kalıp uygulamaları belirli bir yükseklik aralığı dışında rasyonel olmamaktadır.

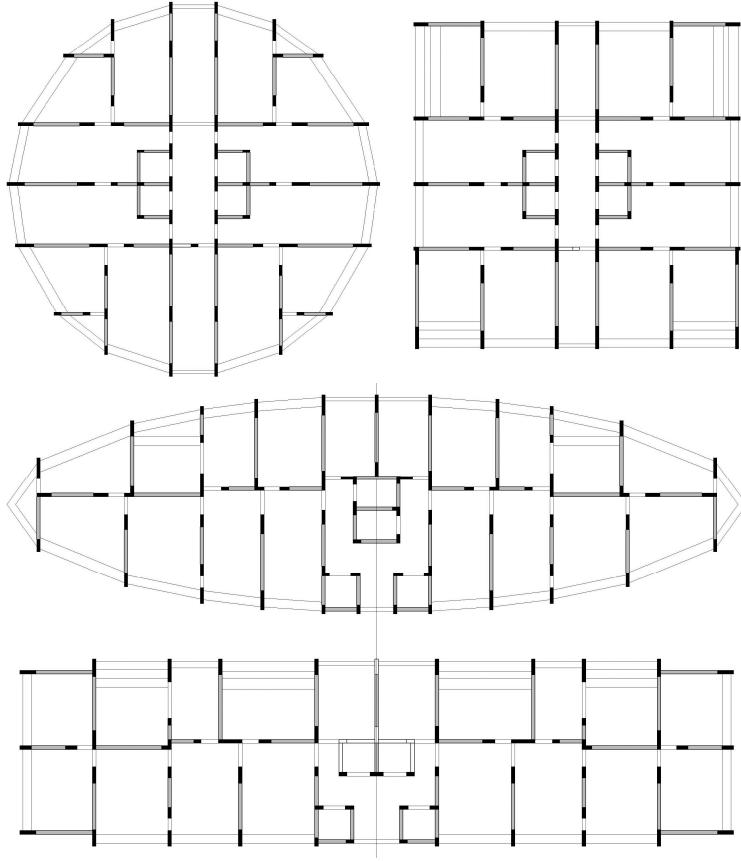
#### 5.4. Tünel Kalıp Uygulamasında Dairesel Tasarım Etkisi

Plan şemaları birbirinden türetilen kare-daire ve dikdörtgen-elips formlar; geometrik olarak incelendiğinde birbirlerine benzer ve birbirinden farklı özellikler göstermektedirler. Geometrik özellikleri arasında yapısal çözümlerde önem teşkil eden benzerlikler her iki ikili için de şöyle sıralanabilir:

- ♦ Plan düzlemindeki iki boyutun oranı birbirine yakındır.
- ♦ Plan düzlemindeki ataletlerinin oranları birbirine yakındır.
- ♦ Formlar Y yönünde simetriktir.

Ancak taşıyıcı sistem yerleşimlerinde formlar arasında farklılaşmalar başlamıştır. Kare ve dikdörtgenin karşılıklı kenarlarının birbirine paralel ve dik açılı bir form olması, taşıyıcı elemanların kontrollü yerleştirilmesini sağlamış, tünel kalıp uygulaması kolaylıkla yerleştirilebilmiştir. Daire ve elipsin cepheleri eğrisel olduğu için ise, bu formların cephelerine perde elemanlar yerleştirilememiş, tüm perdeler iç duvarlarda kullanılmıştır (Şekil 5.4).

Bina türü yapılarda en önemli aşamalarından biri, taşıyıcı sistem seçimi ve tasarımıdır. Sistem tasarımlarında taşıyıcı elemanların iki yönde eşit yoğunlukta ve cephelere dik doğrultularda yerleştirilmesi en bilinen kurallardandır ve bu nedenle dairesel projelerde taşıyıcıların cepheye dik yerleşmesi için *radyal taşıyıcı sistemler* gerçekleştirilir. Ancak tünel kalıp uygulamalarında perde elemanların yerleşimlerinde dairesel formlardan beklenen radyel yerleşimler uygulanamamış, tünel kalıbın uygulanabilirliği doğrultusunda dik açılar kullanılmıştır. Bu projelerde dairesellik sadece döşeme hareketleri ile verilmiş, bunu elde edebilmek için kullanılan perde aksları arasında farklı açılarda akslar oluşturularak döşemeler yerleştirilmiştir (Şekil 5.4).



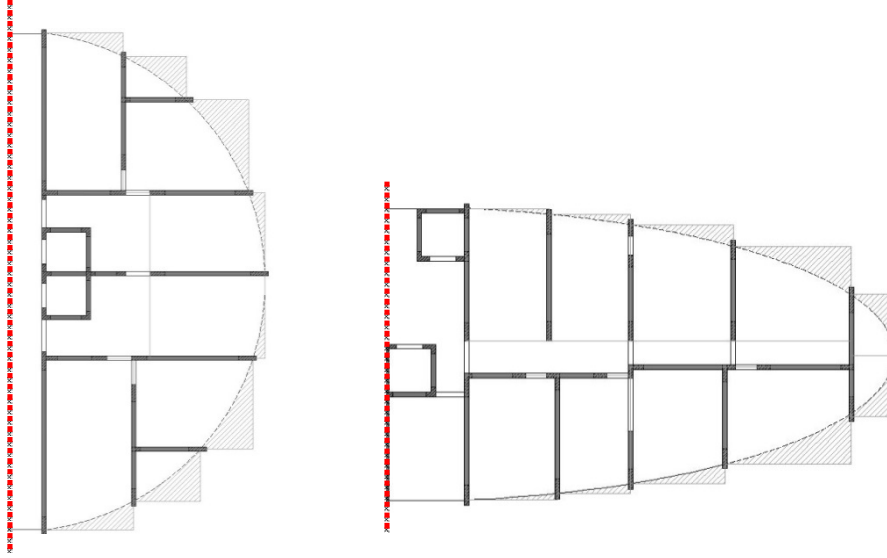
Şekil 5.4. BD(1)-Daire ve BD(4)-Elips formlarının taşıyıcı sistem planları

Daireselliğin uygulandığı formlarda kat adetleri için maliyet toplamalarının incelenmesinde, daireselliğin yapı maliyetlerinde bu ikili formlar üzerinde farklı etkisi olmuştur. Kare formun daire forma göre daha uygun çıktığı, ancak elips-dikdörtgen ikilisinde elips formun daha uygun çıktığı gözlenmiştir. Ancak iki ikilide de farklar birbirine çok yakındır.

Yapılan literatür araştırmasında, Ferry ve Brandon (2007), dairesel forma sahip yapıların, çevre uzunluklarının taban alanlarına oranının doğrusal cephelere karşı daha az olmalarına karşın en optimum çözümü sunmadıklarını iddia etmiş ve bunun da sebeplerini, dairesel cephelerin kalıp imalatı ve işçiliklerinin oldukça zor olması, cephe ve döşemelerin dar açılı birleşimlerinden kaynaklanan zorluklar ve açılı birleşimlerden ötürü mekanların verimli kullanılamaması olarak sıralamışlardır [47]. Yukarıda da bahsedildiği gibi, yapılan tez çalışmasında tünel kalıp kullanılmasından ve cephelerde perde duvar yerleşimi olmamasından dolayı dairesel kalıp zorluğundan bahsedilemeyeceği ancak sıralanan diğer faktörlerin dairesel formların negatif özellikleri olarak sıralanabilecekleri düşünülmektedir.

Kare ve daire formlarda neden dairenin maliyetinin fazla, elips-dikdörtgen formlarda neden elips formun maliyetinin az çıktığını incelemek gerekirse;

- ♦ Dairesellik elde etmek için dik açılarla yerleştirilen perde aksları arasında uygulanan döşemelerin perdelerle birleşme açıları dairede daha fazla değişkenlik göstermekte olup, daha dar açılar ile oluşmuştur (Şekil 5.5). Bu uygulama da döşeme-perde birleşimlerinde ek donatılara ihtiyaç doğurmaktadır. Bu nedenle dairenin maliyetine artış yönünde bir etkisi olduğu düşünülmektedir.



Şekil 5.5.Daire ve Elips formlarda döşemelerin perdelerle birleşim şemaları

Elips formda da açılı yerleşim mevcuttur ancak döşemeler doğruya daha yakın açılar ile yerleştirilebilmiştir. Buna paralel olarak yapısal açıdan, döşemelerin perdelerle dik açılarla bağlanmaması yüklerin düşey elemanlara düzgün dağıtılmasını engelleyerek yapının daha fazla zorlanmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Öte yandan her ne kadar, bu eğrisel döşemelerin maliyetleri yapılan çalışmada ölçülememiş olsa da işçilik kaleminde ekstra bir maliyet getireceği ve hacimlerin efektif kullanılmalarında zorluklar çıkaracağı söylenebilir.

- ♦ Önceki alt başlıklarda verilenler doğrultusunda; kare ve daire formun eşit boyutlara, elips-dikdörtgen ikilisinin de boyutlar arasında yaklaşık  $\frac{1}{4}$  orana sahip olması davranış biçimlerini farklılaştırmakta, bu durum da narinlik faktörüne önem kazandırmaktadır. Özellikle dikdörtgen form, elips forma göre bile daha narin olduğu için dikdörtgende



daha fazla zorlanma oluştuğu, bu zorlanmaların yapılar da aynı kalınlıkta olan perde duvarlardaki donatı miktarlarında artışa sebep olduğu gözlenmiştir.

Sonuç olarak; tünel kalıp uygulamalarında taşıyıcı sistemi oluşturan perde duvarlarda beklenen radyel yerleşimlerin yapılamamasından, daireselliğın sadece döşeme hareketleri ile verilmesinden, bu durumda da döşeme-perde birleşimlerinde donatıların artmasından dolayı doğrusal formların seçilmesi gerekliliğı ortaya çıkmaktadır.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çeşitli tasarım, üretim ve yapım ekiplerinin koordineli bir şekilde çalışmalarını gerektiren yapı üretiminde mimarın görevi salt işlevsel gereksinimlerin karşılanması ve estetik çözümler ile sınırlanmamalıdır. Yapılarda taşıyıcı sistem, estetik kaygılar....vb. kriterler gibi, *ekonomik kararlar* da tasarım aşamasında mimar tarafından ayrıntılı olarak ele alınmalıdır. Mimari olarak ortaya çıkan ürün; ölçeği, maliyeti ve tek defaya özgü olması diğer sektör ürünlerinden farklılık göstermekte olup gittikçe artan oranda kentleşen ve kalkınan ülkemizde, ülke ekonomisi açısından büyük önem taşımaktadır. Mimarının önemli çalışma alanlarından olan konut projeleri ise Türkiye’de inşaat sektörünü oluşturan yapılar içinde en büyük paya sahiptir.

Konut ihtiyacının fazla olduğu ülkemizde bu ihtiyacın en ekonomik şekilde karşılanması gerekmekte ve daha fikir aşamasındayken *tutarlı tasarım alternatiflerinin oluşturulması* önem taşımaktadır. Bu ise tasarım evresindeki kararların daha bilinçli ve rasyonel bir şekilde alınmasıyla mümkün olabilecektir. Bu paralelde, tez çalışmasında tasarım-maliyet analizleri ortaya konmuş ve tasarım aşamasında yapı maliyetlerini azaltmaya ve optimal formun bulunmasına yönelik dikkat edilmesi gereken önerilere yer verilmiştir.

Çalışmanın sayısal araştırma kısmı için; basit dörtgenlerden ve farklı geometrilere oluşan iki araştırma grubu oluşturulmuş, bu araştırma gruplarında tünel kalıp ile uygulanan betonarme perde duvar taşıyıcı sistemli konut projeleri tasarlanmış, tamamen farklı geometrideki formlardan oluşan projelerin taşıyıcı sistem hesaplarındaki ve dolayısıyla maliyet değerlerindeki değişim incelenmek istenmiştir. Plan düzleminde tasarımları tamamlanan konut projelerinde yapı geometrisi gibi bina yüksekliği de bir değişken olarak ele alınmış, mimari planların kat adetleri 6 kattan 48 kata kadar, dokuz farklı kat adedinde oluşturulmuştur.

Üç boyut olarak birbirinden farklılaşan projelerin tasarım süreci için önemli çaba harcanmıştır. Ancak, her mimarın tasarım değerlendirme kriteri farklı olabileceği için, tez kapsamında kullanılan tasarımlar değer yargısı olarak değil, çalışmanın bağli şartı olarak ele alınmış, amaç kıyaslama yapılırken benzer mimarideki konut projeleri ile sağlıklı değerlendirme imkânı oluşturmaktır. Burada önemli olan nokta, çalışmanın gerçekçiliğini

koruma amaçlı olarak projelerinin konut standartlarına uygun oluşturulması, mimari işleyişlerinin, konutların net kullanım alanlarının, bina taban alanlarının mümkün olduğunca sabit tutulmasıdır. Tüm projeler aynı işleyiş şemaları ile mimari olarak anlamlı ve kullanılabilir mekânlar içeren, günümüzde kullanılagelen standartlarda katta iki dairesi olan ve yaklaşık 400-407 m<sup>2</sup> alana sahip olarak tasarlanmıştır.

Elde edilen konut projeleri bilgisayar ortamında modellenmiş, analizleri yapılmış, analiz sonuçları özel amaçlı yapısal analiz yapan paket programlardan olan Sta4-Cad programı ile elde edilmiştir. Sayısal çözümlemeleri tamamlanan araştırma grupları, öncelikle yapısal olarak incelenmiştir. Bu incelemeler süresince; plan geometrisinin yapılarda atalet momentlerini, deprem yönetmeliğinde tariflenen düzensizlik durumlarını, perde duvar yerleşimlerini ve dolayısıyla ağırlık merkezlerinin çakışma durumlarını etkilediği gözlenmiştir. Kat adetlerinin değişimi sebebiyle ise taşıyıcı elemanların kapasiteleri, temel sisteminin kapasitesi ve bina narinlikleri farklılaşmıştır. Yapısal incelemeler sayesinde yapılar *test edilerek* güvenilir, uygulanabilir projeler oluşturulmuş ve maliyet analizlerine geçilmiştir. Projelerin maliyet hesaplamaları, birim fiyat yöntemi kullanılarak oluşturulan uygulama projeleri üzerinden elde edilmiştir.

Form-yükseklik-maliyet üçgeninde yapılan araştırma ile yapı formu kararlarının yapı davranışlarına ve taşıyıcı sistem maliyetlerine etkisi belirlenmiştir. Basit dörtgenlerde boyut değişikliğinin maliyete etkisi kapsamında; en uygun maliyetli formun plan geometrisinde *iki boyutunun birbirine oranı 1 olan* kare form (*BD-(1)*) olduğu, boyutları arasında oranın 1'den uzaklaştıkça maliyetlerde artışlar olduğu, en yüksek maliyetli formun da plan geometrisinde *iki boyutunun birbirine oranı 4 olan* dikdörtgen form (*BD-(4)*) olduğu gözlenmiştir. Buradan mimari kullanım alanları aynı kalmak üzere, plan düzlemindeki boyutları farklılaşan dörtgen modellerde iki yöne ait uzunluklar arasındaki fark arttıkça maliyetlerinin artış gösterdiği sonucuna varılmıştır. Aynı şekilde, boyutlar arasındaki oranın artması yapıların daha fazla burulma etkileri altında kalmalarına, burulma periyotlarının artış eğilimi göstermelerine ve dolayısıyla maliyetlerin yukarı yönde değişmesine sebep olmaktadır.

Farklı geometrik formların maliyete etkisi kapsamında ise; *iki boyutunun birbirine oranı 1 olan* kare formdan sonra en uygun maliyetli geometrinin iki yöndeki boyutları aynı olan daire olduğu gözlenmiştir. Diğer geometrilere ise maliyetlerinin sırasıyla H, U, T, L ve

elips şeklinde artış gösterdiği ortaya çıkmıştır. Sonuçlar analiz edildiğinde farklı geometriler arasındaki maliyet farklarının ortaya çıkış nedenleri; *tünel kalıp uygulamasının yapısal davranışı ve yapım tekniğinin getirdiği kısıtlamalardan dolayı yapıların maruz kaldığı burulma etkisi, formlarda her iki yöndeki simetri eksenlerinin dağılımı, rijitlik merkezlerinin durumları ve plan düzleminde ani rijitlik değişimlerine sahip olmalarının ortaya çıkardığı zorlanmalar* olarak ortaya konmuştur.

Tünel kalıp uygulamalarında, daire ve elips gibi dairesel geometriye sahip formların türetildikleri kare ve dikdörtgen formlarla karşılıklı maliyet kıyaslamaları yapıldığında ise taşıyıcı sistemi oluşturan perde duvarlarda beklenen radyel yerleşimlerin yapılamamasından, daireselliğin sadece döşeme hareketleri ile verilmesinden, bu durumda da *döşeme-perde birleşimlerinde donatıların artmasından dolayı* tünel kalıp teknolojilerinde dairesel uygulamaların yapılmasının rasyonel olmadığı kararna ulaşılmıştır.

Ayrıca, cephe alanından kaynaklı maliyetlerin daire maliyetine etkisini görmek amacıyla yapılan ikincil yapı maliyet analizleri sonucunda cephe alanının oturma alanına oranı arttıkça da yapı maliyetlerinin artış eğilimi gösterdiği görülmüştür. Radyel formlarda cephe etkisinin, toplam maliyetleri diğer formlarla kıyaslandığında görece olarak azalttığı, bu formların dış cephelerinde perde olmaması sebebiyle dış duvar maliyetlerinin fazla olmasına karşın azalmanın sebebinin türetildikleri dörtgen formlara oranla çevre alanının daha düşük olduğu görülmüştür. Planda çıkıntıları bulunan H, U, L ve T planları için ise çevrelerinin fazla olması sebebiyle cephe etkisinin maliyeti artıracak biçimde olduğu dikkat çekmektedir.

Elde edilen bu bilgiler neticesinde, basit ve kompakt formlarda tüm yönler yaklaşık olarak aynı rijitliği gösterdikleri için, yapısal yükler altında daha stabil bir davranış göstermiş; boyutlar ve geometriler değiştikçe de formlar bir yönde zayıflamış, diğer yönler ile arasındaki farklar açılmıştır. Bu doğrultuda, yapı formu kararlarında basit geometrilerden uzaklaştıkça gerek yapı davranışları gerekse cephe etkisi ile daha fazla maliyetlerin ortaya çıktığı kaçınılmaz olmuştur. Yapı formu tasarımlarında bu durumun göz önünde bulundurulması tasarımcılar için yararlı olacaktır.

Yapı yüksekliği kararlarının yapı davranışlarına ve taşıyıcı sistem maliyetlerine etkisi incelendiğinde ise; tez kapsamındaki dokuz farklı kat adedine sahip projelerden daire başına düşen maliyetler bakımından en uygun maliyetlerin 15 katta sağlanabildiği gözlenmiştir. Yüksek katlara çıkıldıkça sürekli bir artış grafiği elde edilmiş, maliyetlerin artmasındaki en önemli nedenlerin ise *kesit yetersizliğinden dolayı perde kalınlıklarının artması, zemin taşıma kapasitesine göre temel çözümlerinin kazıklı radye temel uygulamasıyla değiştirilmesi ve bodrum, servis, tesisat alanlarının dağılımı* olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca yapılan maliyet analizlerinde daire başına düşen maliyetlerin fazlalığından anlaşılabileceği üzere, kat adedinin artmasıyla artan maliyetler dışında, az daire sayısına sahip yapıların da perdeli sistem ve tünel kalıp uygulaması ile yapılması rasyonel olmamaktadır.

Sonuç olarak, günümüzde binalar yenilenirken bina formları, yükseklikleri, maliyetleri hakkında yapılan tez çalışması kapsamında elde edilen bulguların kullanılması; tünel kalıp projelerinde mevcut yöntemlerin gözden geçirilmesinde, yapım maliyetleri safhasında daha verimli tahminler elde edilmesinde, optimum maliyetle inşa edilmek için esas alınabilecek kriterler konusunda öneriler elde edilmesinde olumlu gelişmeler yaratacaktır.

Tek yapı ölçeğinden, kentsel dokuların oluşumuna kadar birçok kapsamda ilerleyen yapı üretim süreçlerinde alınan kararların ve oluşturulan tasarımların ekonomik başarıları, verimli bir üretim uygulamasının temel kabulleri arasındadır. Tez kapsamında bu süreçteki ekonomiklik araştırmalarına yönelik olarak bir çalışma yapılması hedeflenmiştir. Günümüz için belirtilen sebepler neticesinde çalışma tünel kalıp teknolojisi ile uygulanan betonarme konut projelerinde ve sabit alınan çevresel etkenler altında yapılmıştır. Ancak daha kapsamlı sonuçlar elde etmek amacıyla mevcut çalışmanın sınırları değiştirilerek yeni uygulamalar yapılabilir.

Öncelikle çalışmanın çevresel etmenleri değiştirilerek (deprem bölgeleri, zemin türleri... vb.) farklı şartlarda yapı formunun etkisi araştırılabilir ya da konut yapıları kapsamı genişletilerek farklı yapı tiplerinde (otel projeleri, alışveriş merkezleri... vb.) de tasarım sınırlarının form ile etkileşimi bulunabilir. Veya taşıyıcı sistem türü ve yapım teknolojileri değiştirilerek farklı formlar türetilip maliyet kıyaslamalarına gidilebilir.

Tüm bu olasılıklar sonucunda daha kapsamlı sonuçlar elde etmek amacıyla yapılabilecek çalışmalarda, farklı değişkenler üstünde durulması, yapı üretim sürecinde milli kaynakların doğru ve verimli şekilde kullanılmasına fayda sağlayacaktır



## KAYNAKLAR

1. Şişman A., Kibaroglu D. (2009, Mayıs). Dünyada Ve Türkiye’de Kentsel Dönüşüm Uygulamaları, *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 12. Türkiye Harita Bilimsel Ve Teknik Kurultayı*, Ankara.
2. Türkiye Müteahhitler Birliği. (2014). *Nisan 2011-Nisan 2014 Döneminde Dünya, Türkiye, İnşaat Sektörü*, 31. Olağan Genel Kurul Dönem Raporu, Ankara.
3. Internet: Şeker, E. (2002). Toplam Kalite Yönetiminin İnşaat Sektöründe Uygulanması-Müşteri Tatmini. URL: <http://www.webcitation.org/6SVcXuVFt>, Son Erişim Tarihi:17.05.2014
4. Internet: Türk Dil Kurumu. Güncel Türkçe Sözlük. URL: <http://www.webcitation.org/6SVdzIDro>, Son Erişim Tarihi: 05.04.2014
5. Bostancıoğlu, E. (2006). Konut Binalarının Ön Tasarımı Evresinde Maliyeti Etkileyen Faktörlere Dayalı Bir Maliyet Tahmin Modeli. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(3): 27-49.
6. Hall, M. ve Tomkins, C., (2001). A cost of quality analysis of a building project: towards a complete methodology for design and building. *Construction Management and Economics*, 19: 727-740
7. Çıracı, M. (1996). Konutlarda maliyet tahmini için bir model, *T.C. Başbakanlık Toplu Konut İdaresi Başkanlığı, Konut Araştırma Dizisi-6*, Ankara
8. STA4-CAD V13, (2004). Çok katlı betonarme yapıların analiz ve tasarımı, STA Bilgisayar Mühendislik ve Müşavirlik Ltd. Sti, İstanbul.
9. Gülerce, M. (2007). *Eğitim ve Sağlık Yapılarında Regresyon Yöntemiyle Maliyet Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
10. Kanıt, R. (2005). *İnşaat Sektöründe İş Almanın Yönetimi*, Ankara: Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Gazi Kitapevi, 56-77.
11. Hearn F., (2003). *Ideas That Shaped Buildings*, London: MIT Press, 15.
12. Internet: İnşaat Mühendisleri Odası. (2009). TOKİ Değerlendirme Raporu. URL: <http://www.webcitation.org/6SVkR00Xk>, Son Erişim Tarihi: 04.06.2014
13. Benros, D., Duarte, J. P. (2008). An integrated system for providing mass customized housing. *Journal of Automation in Construction*, 18(3): 310–320.
14. Yardımcı, B. (2012). *Modüler Konut Tasarımı İçin Geliştirilmiş Parametrik Tabanlı Bir Model Önerisi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.



15. Arslan, İ. (2007). *Konut Ekonomisi*, Sakarya: Sakarya Yayıncılık, 3-4.
16. Devlet Planlama Teşkilatı. (2001). *Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı-inşaat, Mühendislik, Teknik Müşavirlik ve Müteahhitlik Hizmetleri Özel ihtisas Komisyonu Raporu*, Ankara.
17. Türkiye Müteahhitler Birliği. (2011). *İnşaat Sektörü Analizi; 2011'e Girerken Ekonomik Gelişmeler ve İnşaat Sektörü*”, Ankara.
18. Internet: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği. (2011). Türkiye İnşaat Malzemeleri Sektör Görünüm Raporu 2011. URL: <http://www.webcitation.org/6SVeGE3Id>, Son Erişim Tarihi: 02.03.2014
19. Nordvik. V. (2006). Selective Housing Policy in Local Housing Markets and the Supply of Housing. *Journal of Housing Economy*, 15: 280.
20. Internet; Türkiye İstatistik Kurumu. (2014). Haber Bülteni; Yapı İzin İstatistikleri, Ocak-Aralık 2013. URL: <http://www.webcitation.org/6SVePLfwd>, Son Erişim Tarihi: 07.06.2014
21. Internet: T.C. Başbakanlık Toplu Konut İdaresi Başkanlığı. (2014). Faaliyet Özeti, Konut Üretim Raporu. URL: <http://www.webcitation.org/6SVeiX4C0>, Son Erişim Tarihi: 09.06.2014
22. Internet: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2014). Riskli Yapılar Mevzuat Sunumu. URL: <http://www.webcitation.org/6SVlMKXag>, Son Erişim Tarihi: 09.06.2014
23. Asasoğlu, A. (2013). Konut ve Konut Alanları Örneğinde Mimarlık Serüveni. *International Journal of Architecture and Planning*, 1(1): 57-65.
24. Balkaya, C., Kalkan, E. (2004). Seismic vulnerability, behavior and design of tunnel form buildings. *Engineering Structures*, 26(14), 2081–2099.
25. Blackman, I.Q., Picken, D.H. (2010). Height and Construction Costs of Residential High-Rise Buildings in Shanghai, *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(11): 1169-1180.
26. Boğa, H. (2000). *Çok Katlı Betonarme Yapılarda Burulma Düzensizliğinin İrdelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
27. Chau, W., Yau, Y. (2007). Determining Optimal Building Height, *Urban Studies*, 44(3): 591-607.
28. Döndüren, S. (2003). *Planda Değişik Geometriye Sahip Çok Katlı Betonarme Yapıların Zaman-Tanım Aralığında Dinamik Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.

29. Özmen, G. (2002). Simetrik Yapılarda Burulma Düzensizliği. *TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Teknik Dergi*, 13(4): 2789-2801.
30. Şahin, i H., Tor H., Alyamaç, K.E. (2012, Ekim). Bina Oturum Alanı İle Deprem Dayanımı, Şehircilik Ve Yapı Maliyeti İlişkisi. *International Construction Congress (ICONC2012)*, Isparta, Türkiye, 411-415.
31. Yeşilyurt, A. (2005). *Yapı Geometrisi İle Deprem Sakınımı*, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, , İstanbul.
32. Zima K. Plebankiewicz E. (2012). Analysis of the building shape erected in Krakow and its impact on construction costs. *Organization, Technology & Management in Construction*, 4(1): 411-419.
33. Akçansa. (2009). Standartlara uygun dayanımlı hazır betonlar. *İnşaat Dünyası Dergisi*, 317(9): 142.
34. Internet: Ankara Büyükşehir Belediyesi. (2013). İmar Yönetmeliği. URL: <http://www.webcitation.org/6SVf9T03F>, Son Erişim Tarihi: 15.04.2014
35. Türkiye İstatistik Kurumu. (2000). *Bina sayımı*, Ankara: Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, 464-465
36. Küçükçalı, N. (2007). *Yüksek Yapılarda Tesisat*, İstanbul: Isısan yayınları, 54-98.
37. Tuna, M. E. (2000). *Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı İlkeleri*, Ankara: Ajans Türk Basım, 118.
38. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2007). *Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik (DBYBHY)*, Ankara.
39. Celep, Z., Kumbasar, N. (2000). *Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı*, İstanbul: Beta Dağıtım, 33-58.
40. Harmankaya, Z. Y. (2010). *Türkiye’de Uygulanan Çok Katlı Yapı Üretiminde Kat Adedi ve Beton Sınıfının Kaba İnşaat Maliyetine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
41. Bowles, J. E. (1996). *Foundation Analysis and Design*, New York: McGraw-Hill, 52-176.
42. Turan, E. (2006). *Statik Ve Dinamik Düşey Yükler Altında Yükler Altında Kazıklı Temellerin Davranışı*, Yüksek Lisans Tezi Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi, Eskişehir.
43. Türk Standartları Enstitüsü. (1997). *TS498 – Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri*, Ankara.

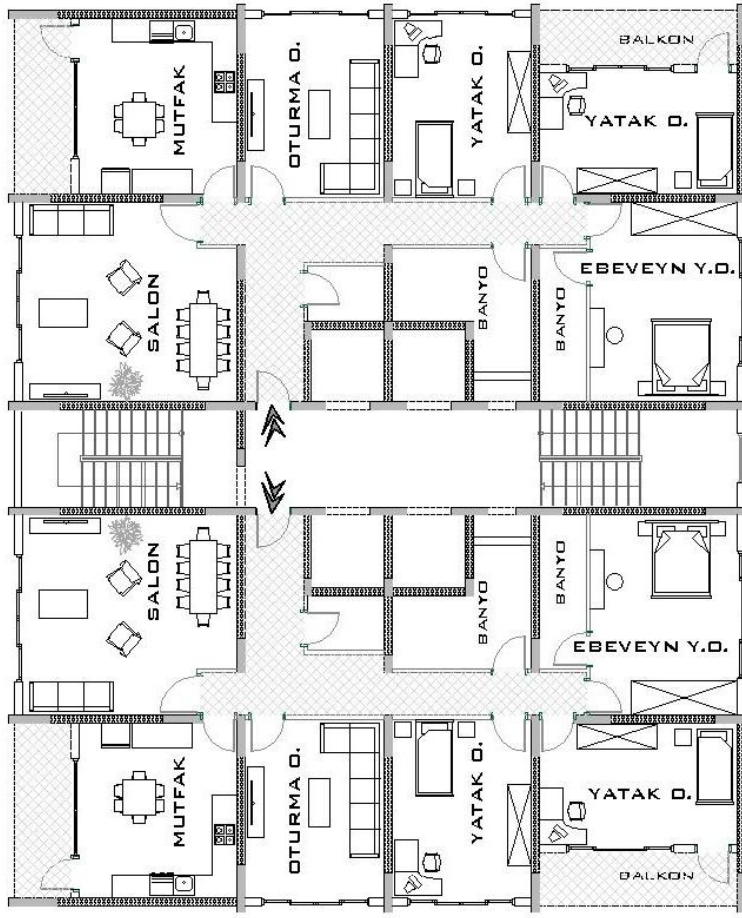
44. Türk Standartları Enstitüsü. (2000). *TS500 – Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları*, Ankara.
45. Birim Fiyat. (2013). *2013 Yılı İnşaat ve Tesisat Birim Fiyatları*, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
46. Tuna, M, E., Ünay, A, İ., Atımtay, E. (1994, August). Earthquake Response of Tall Buildings Built by Tunnel-Form. *3rd International Conference on the Concrete Future*, Kuala Lumpur. Malaysia. 243-246
47. Ferry, D.J. and Brandon P.S. (2007). *Cost planning of building*, Oxford: Wiley-Blackwell, 25-67.
48. Nayır K. (2006). *Perdeli – Çerçeve Betonarme Binaların Deprem Bölgelerine Bağlı Olarak Tasarımı ve Optimum Maliyetinin Hesabı*, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi.
49. Öztürk, T., Bulgu, N. (2007, Ekim). Tünel kalıpla inşa edilen çok katlı binaların deprem davranışının incelenmesi. *Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı*, İstanbul, 397-412.
50. Chau, K.W. (1999). On the issue of plan shape complexity: plan shape indices revisited, *Construction Management Economics*, 17: 473-482.
51. Stanislaw B., Agnieszka L., Edyta P., Krzysztof Z., (2013). The influence of the building shape on the costs of its construction. *Journal of Financial Management of Property and Construction*, 18(1):90-102.

**EKLER**

EK-1. BD-(1) formunun mimari kat planı ve kalıp planı

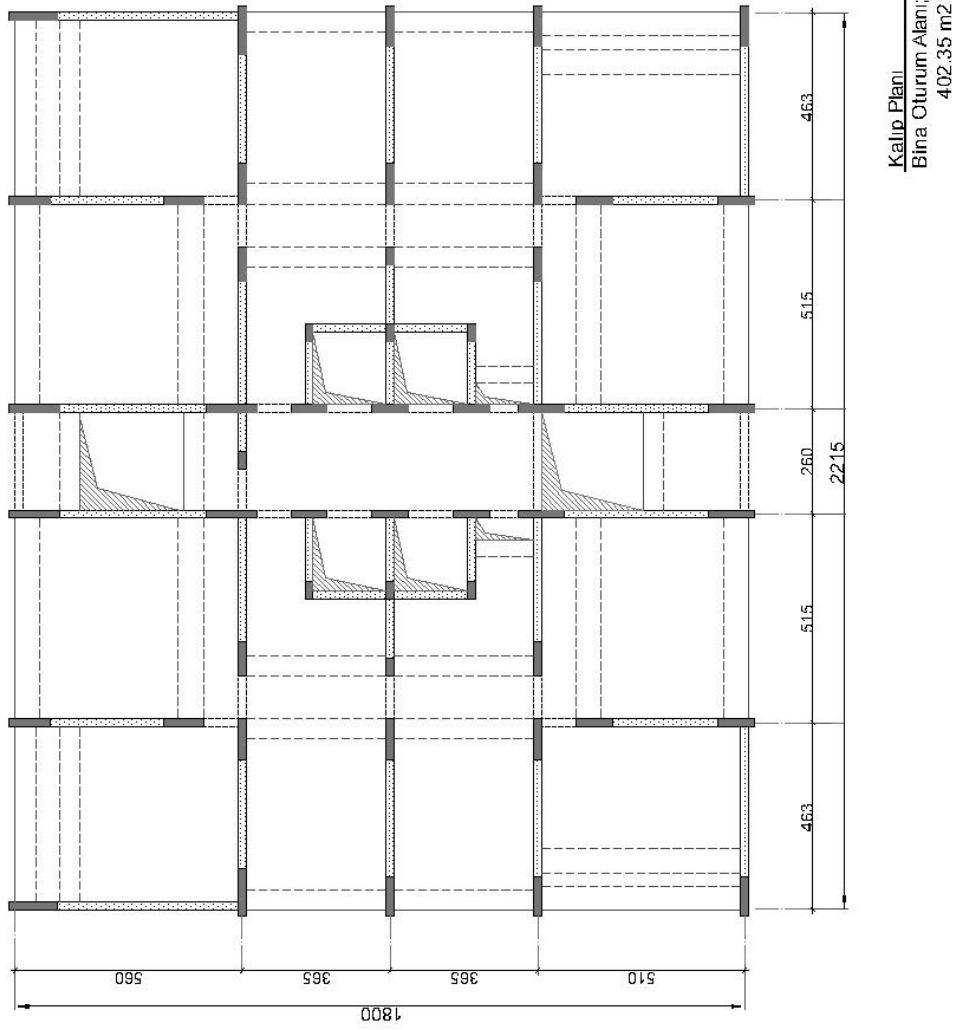


EK-2. BD-(1.2) formunun mimari kat planı ve kalıp planı

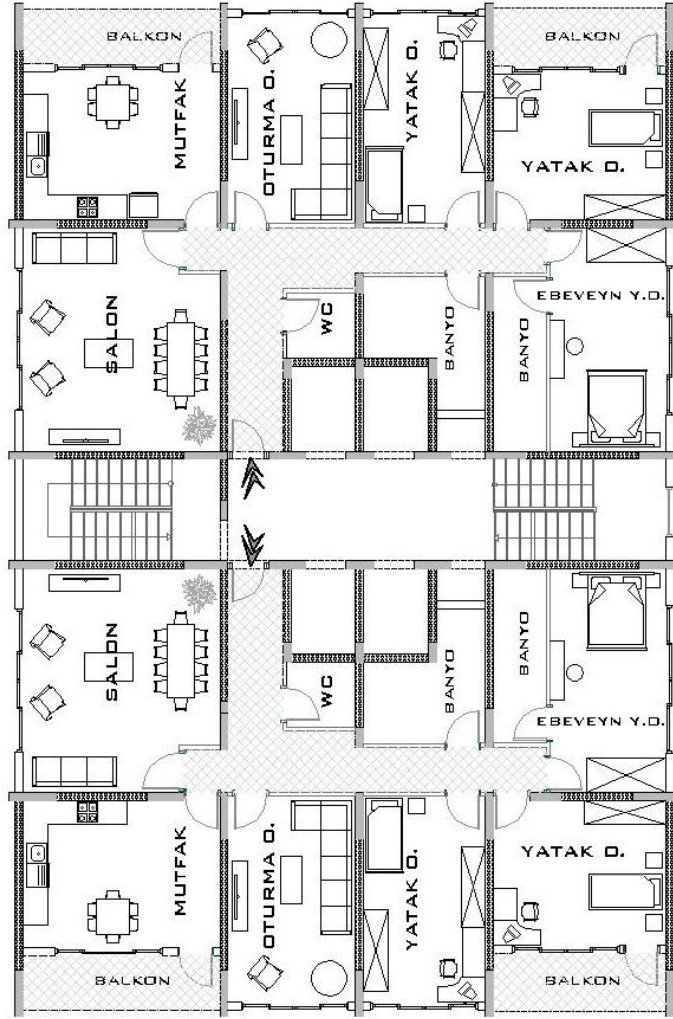


Mimari Kat Planı  
Daire Net Alanı:  
140.61 m<sup>2</sup>

EK-2. (devam) BD-(1.2) formunun mimari kat planı ve kalıp planı



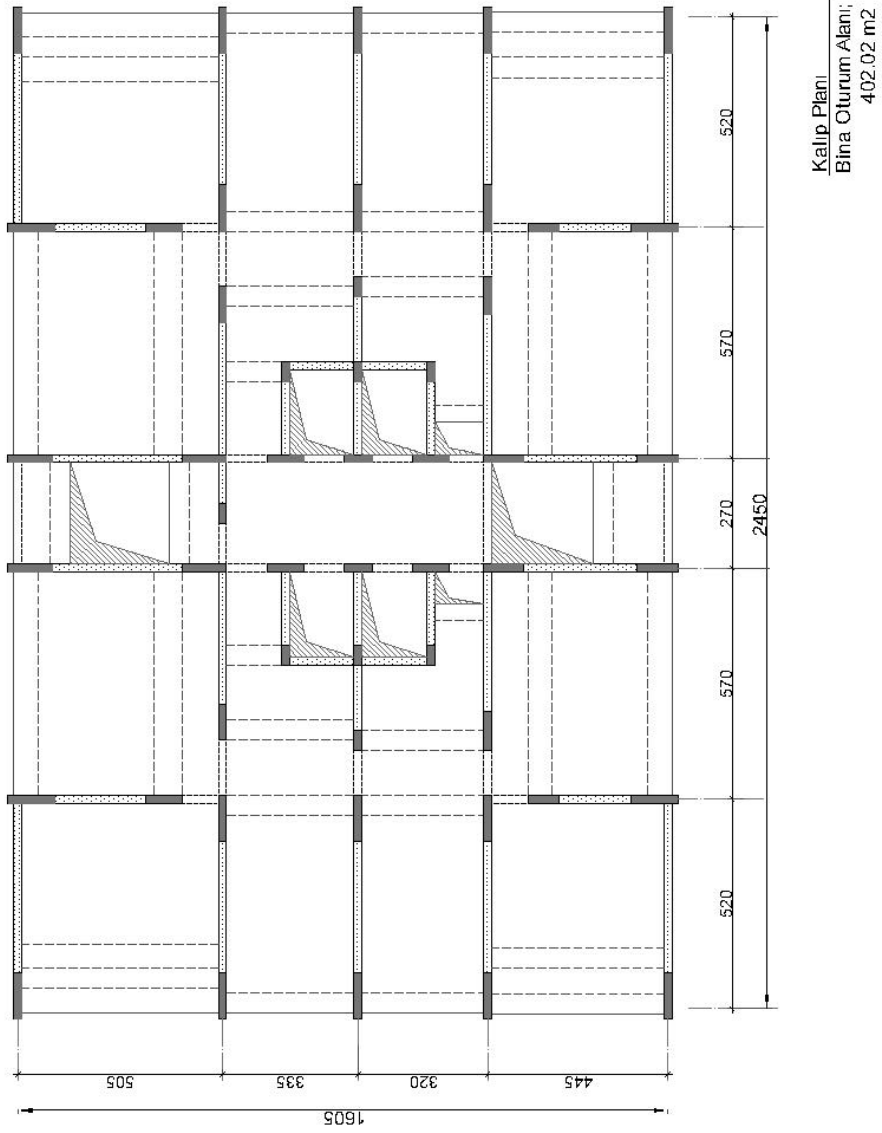
EK-3. BD-(1.5) formunun mimari kat planı ve kalıp planı



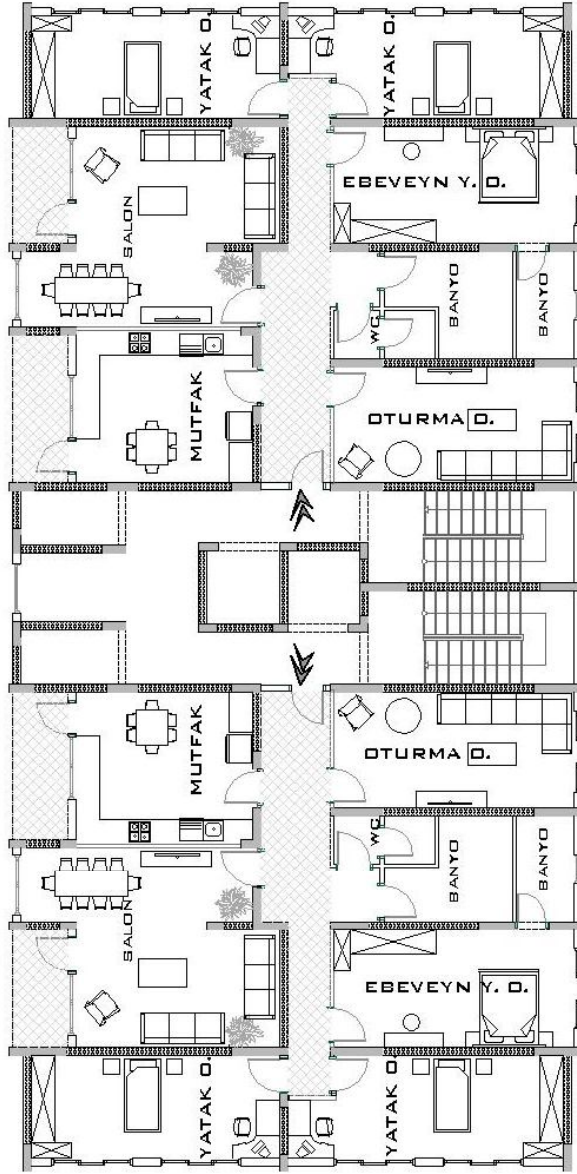
Mimari Kat Planı  
Daire Net Alanı;  
140,10 m<sup>2</sup>



EK-3. (devam) BD-(1.5) formunun mimari kat planı ve kalıp planı

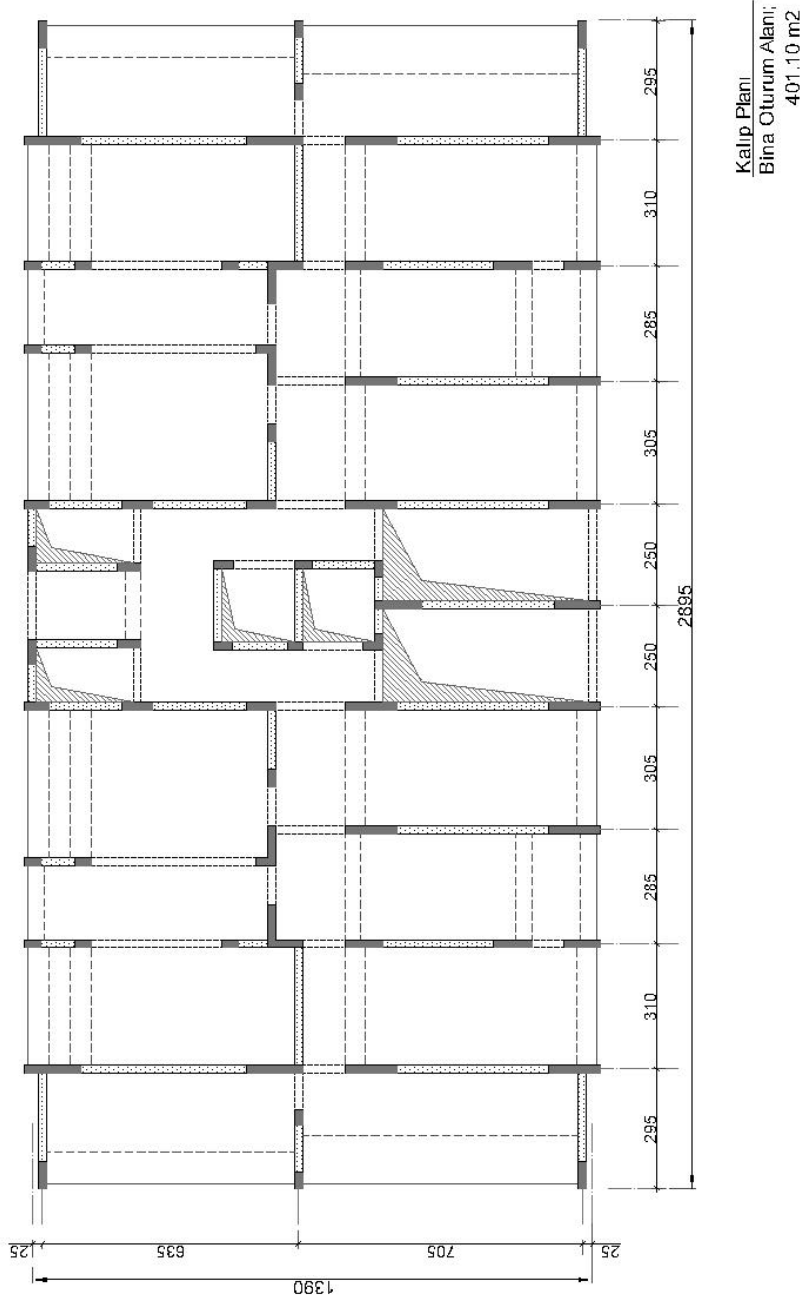


EK-4. BD-(2.1) formunun mimari kat planı ve kalıp planı

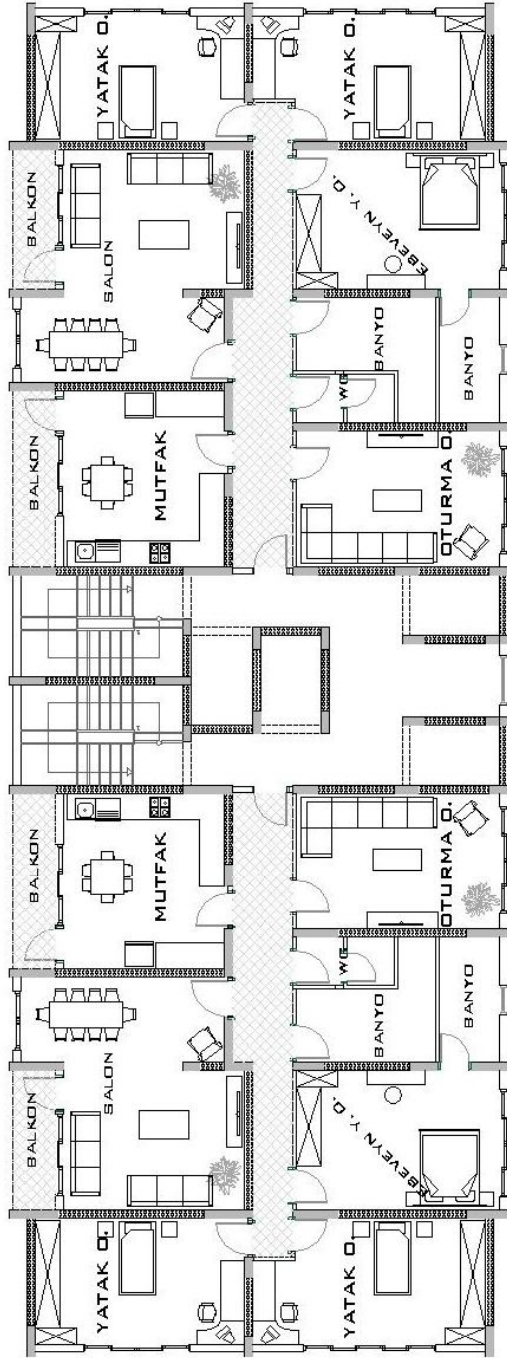


Mimarî Kat Planı  
Daire Net Alanı:  
140.52 m<sup>2</sup>

EK-4. (devam) BD-(2.1) formunun mimari kat planı ve kalıp planı

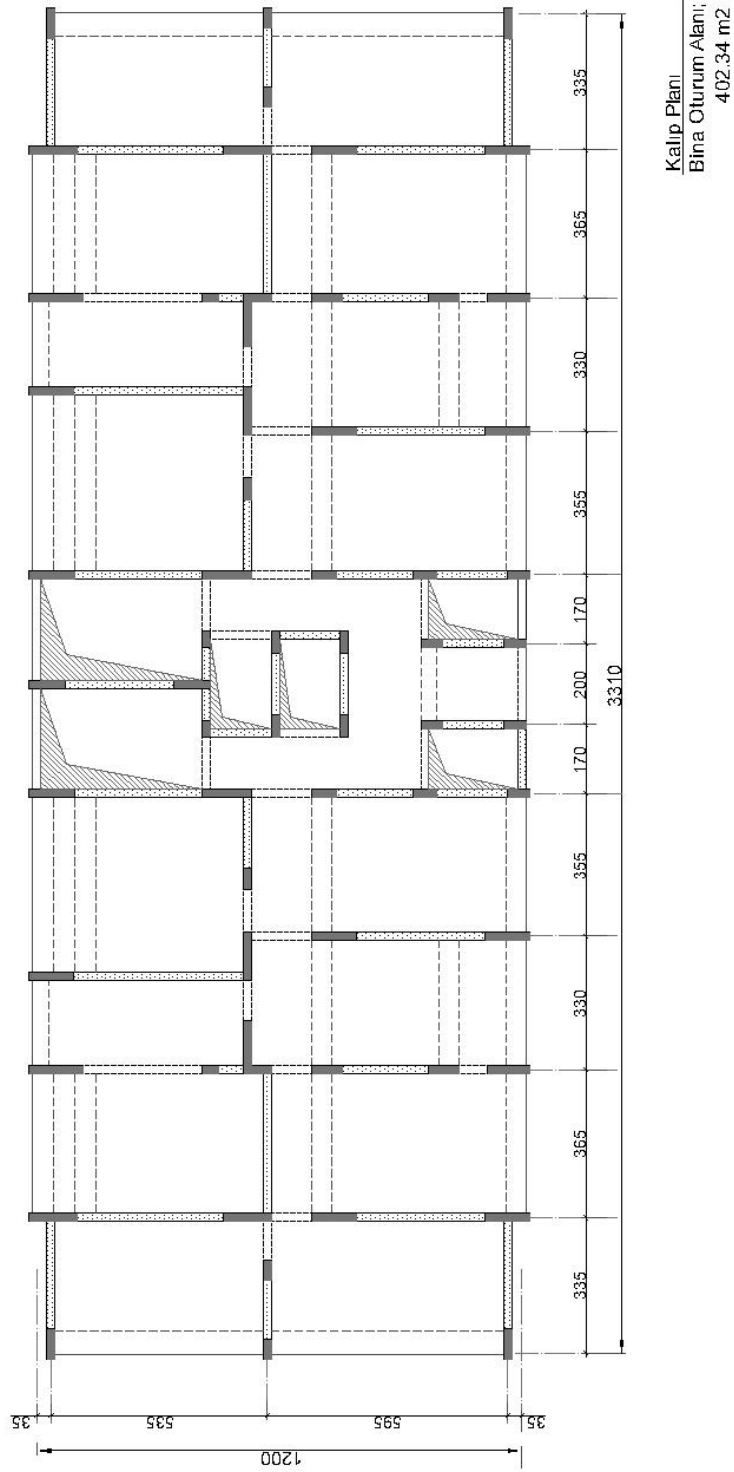


EK-5. BD-(2.75) formunun mimari kat planı ve kalıp planı

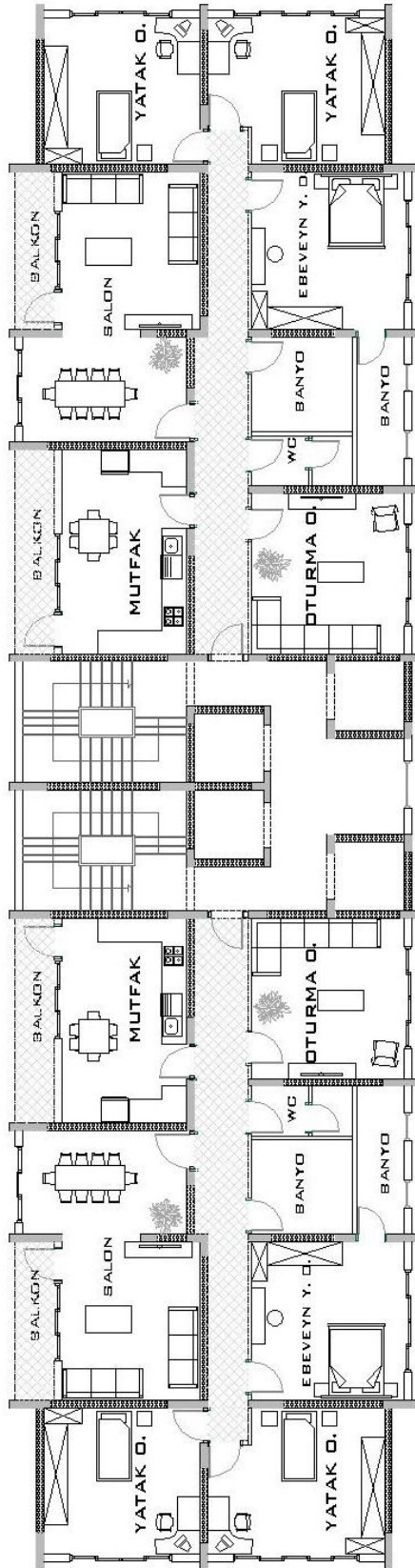


Mimari Kat Planı  
Daire Net Alanı;  
140.51 m<sup>2</sup>

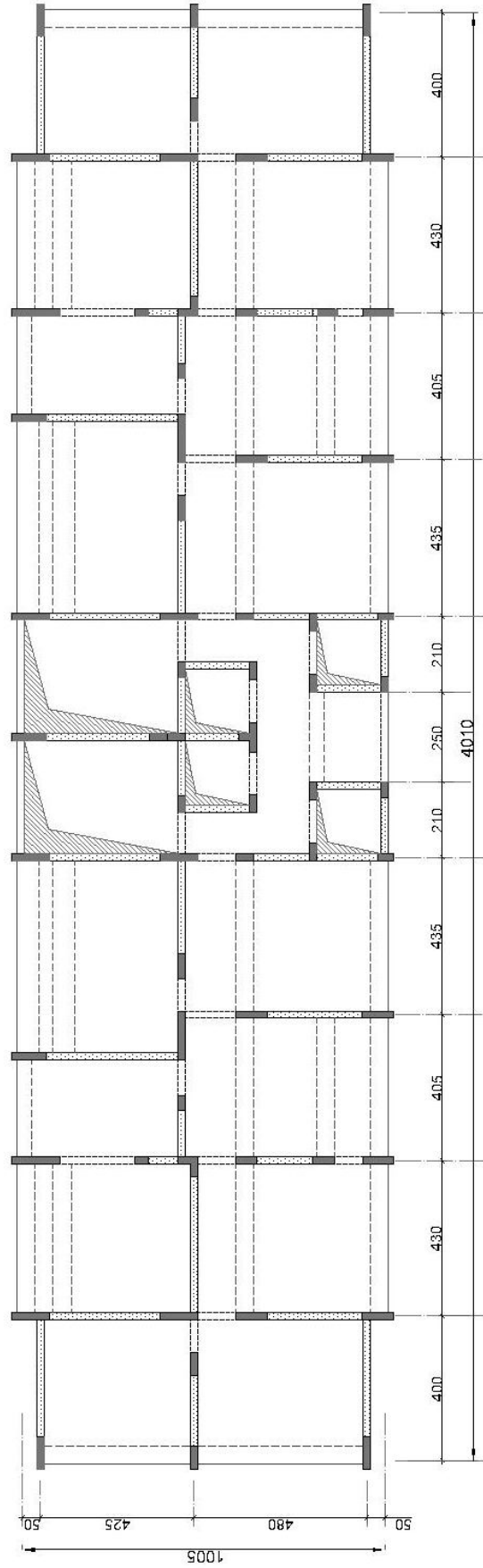
EK-5. (devam) BD-(2.75) formunun mimari kat planı ve kalıp planı



EK-6. BD-(4) formunun mimari kat planı ve kalıp planı

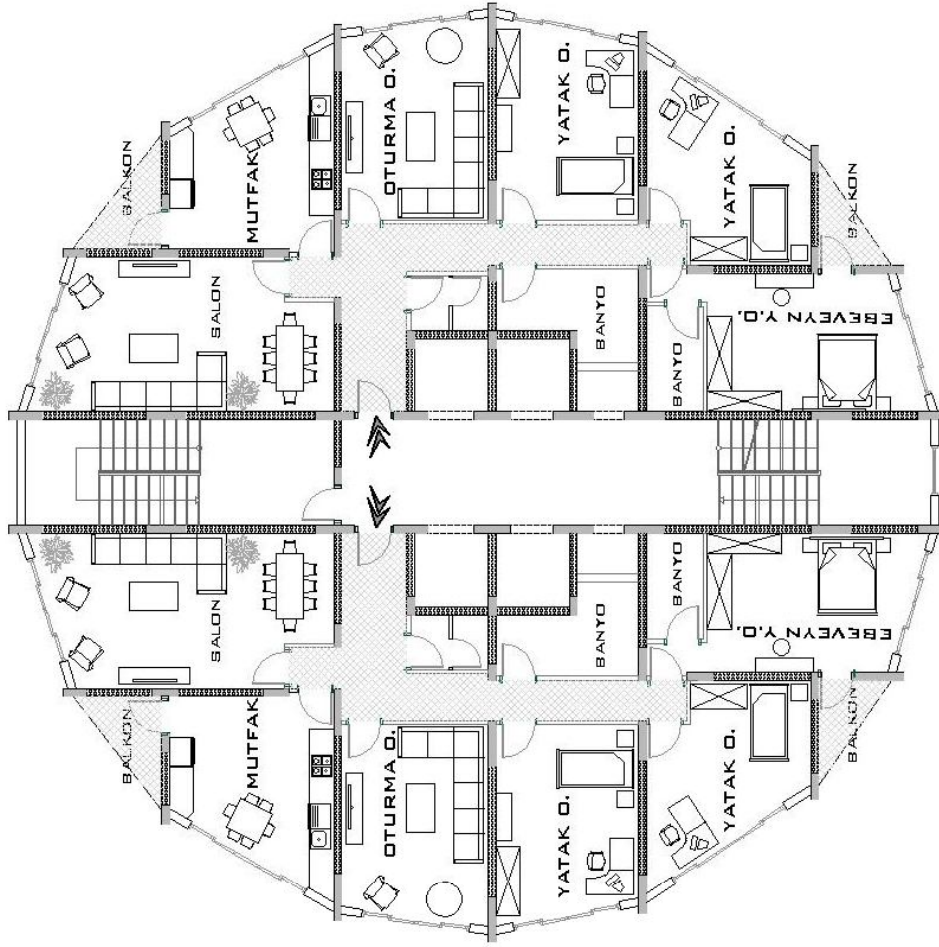


Mimari Kat Planı  
Daire Net Alanı:  
140.93 m<sup>2</sup>



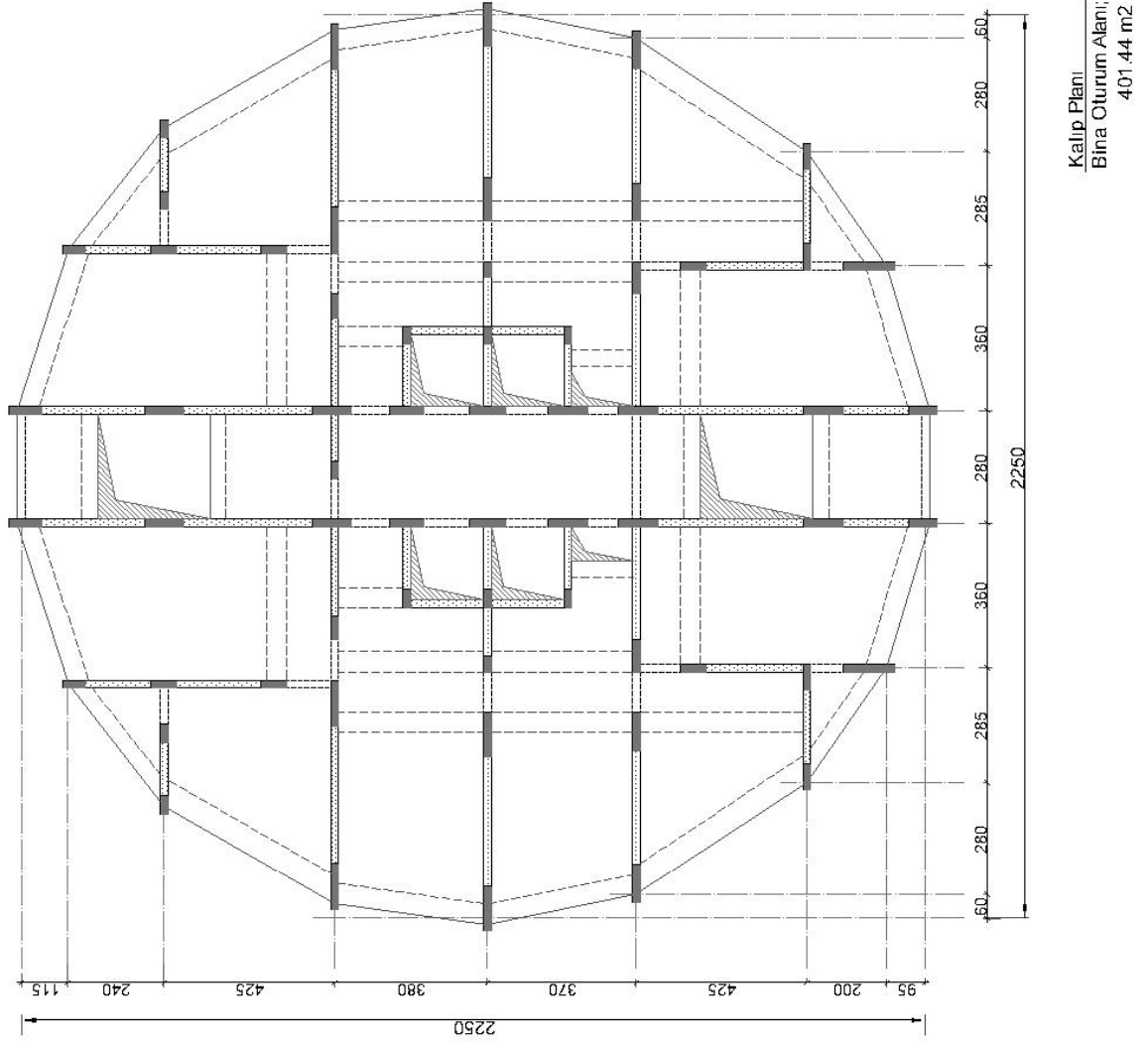
Kalıp Planı  
Bina Oturma Alanı:  
404.24 m<sup>2</sup>

EK-7. FG-Daire formunun mimari kat planı ve kalıp planı



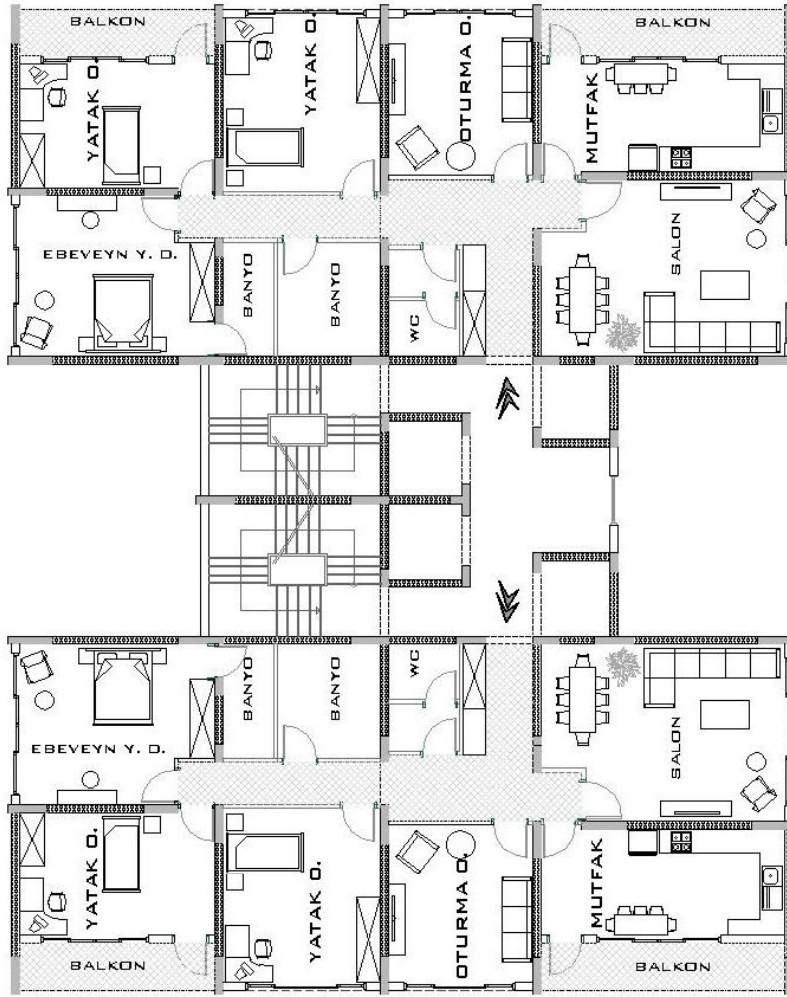
Mimari Kat Planı  
Daire Net Alanı:  
140,48 m<sup>2</sup>

EK-7. (devam) FG-Daire formunun mimari kat planı ve kalıp planı



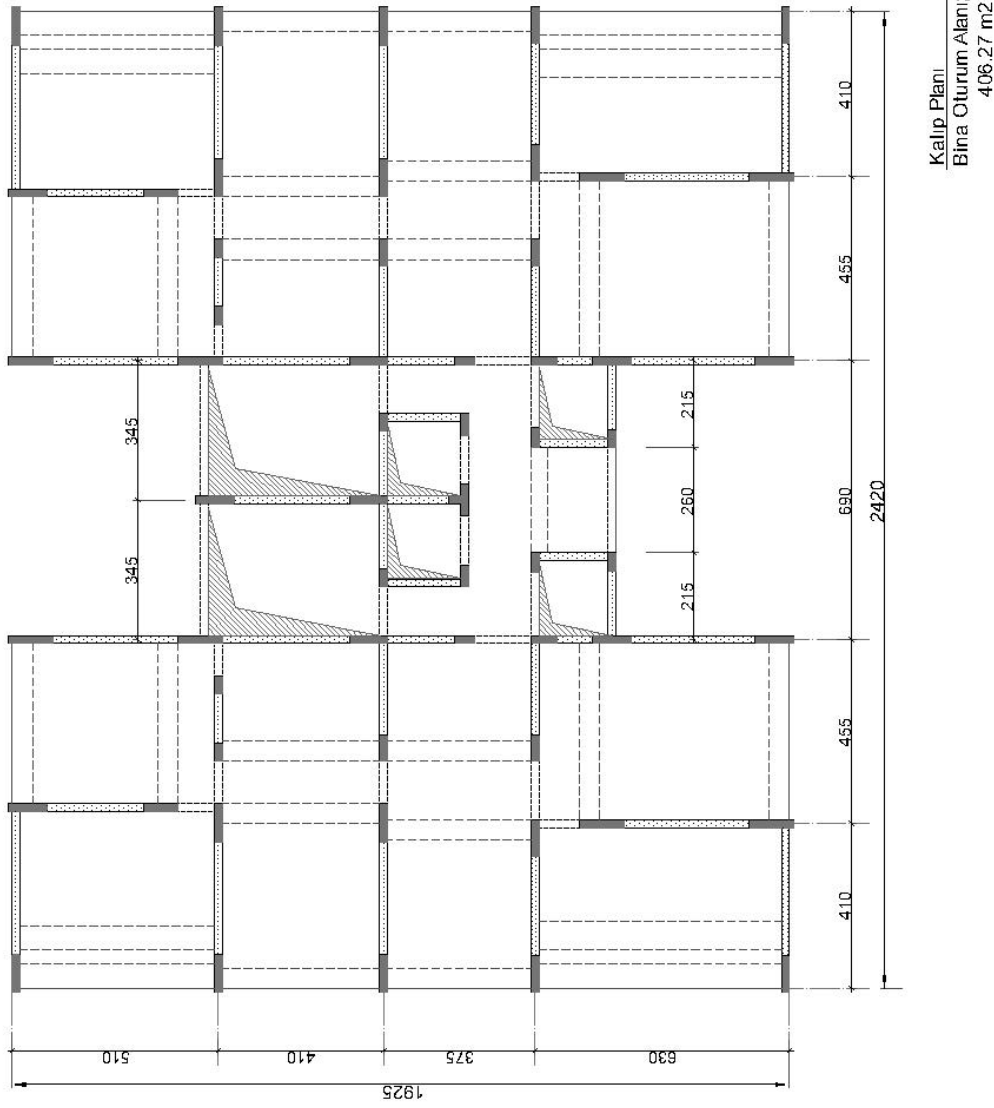


EK-8. FG-H formunun mimari kat planı ve kalıp planı

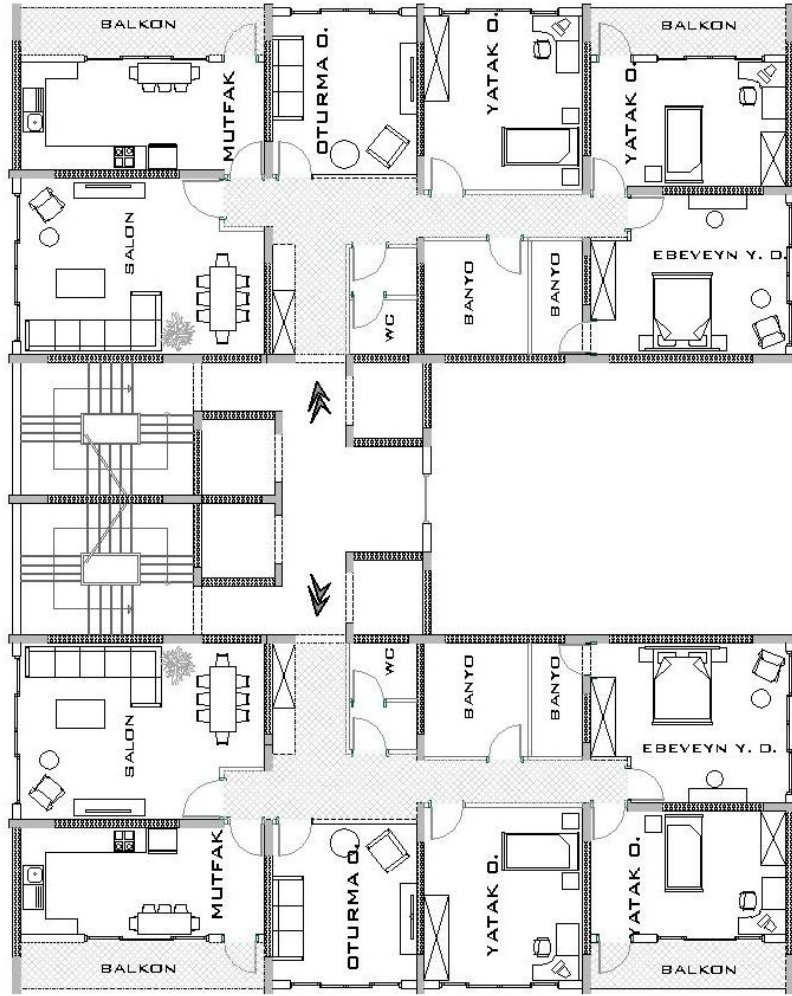


Mimari Kat Planı  
Daire Net Alanı;  
140.63 m<sup>2</sup>

EK-8. (devam) FG-H formunun mimari kat planı ve kalıp planı

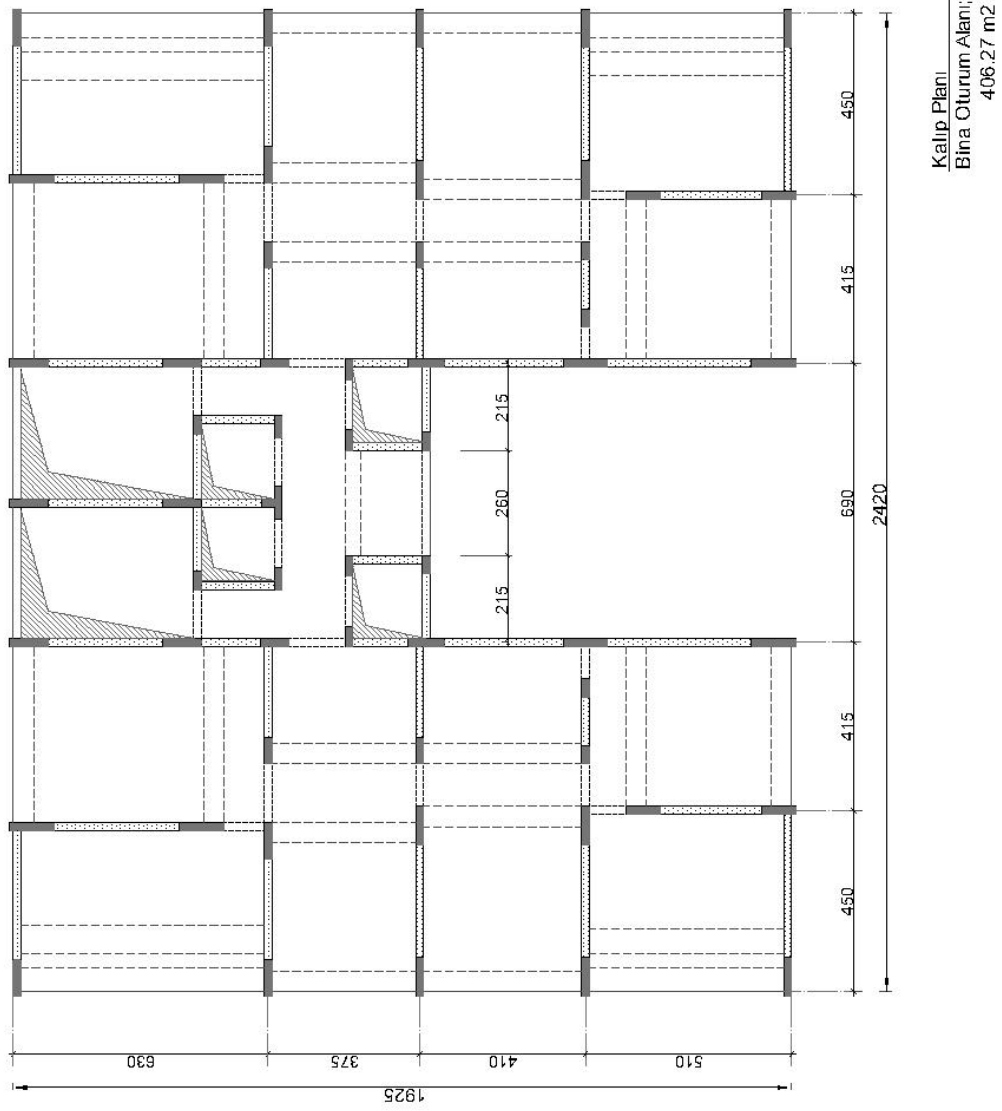


EK-9. FG-U formunun mimari kat planı ve kalıp planı

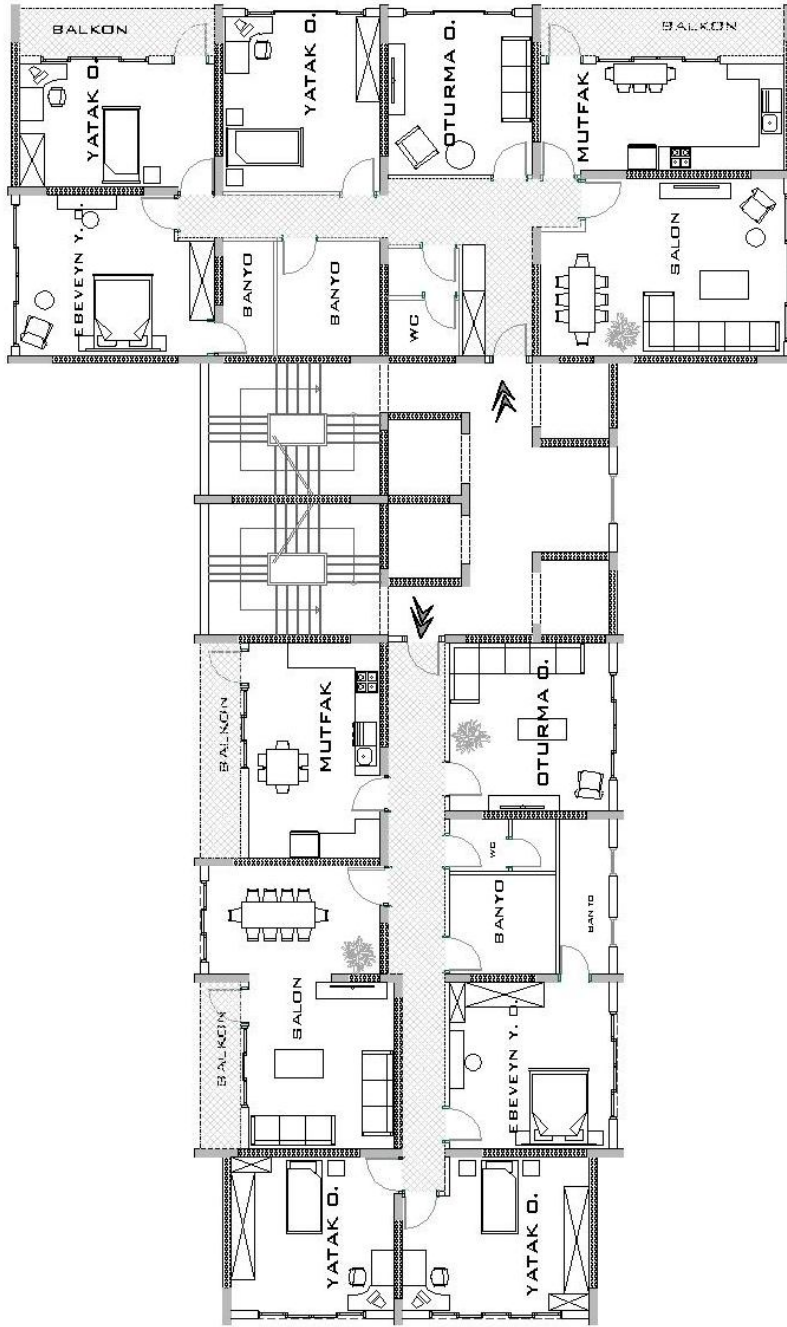


**Mimarî Kat Planı**  
Daire Net Alanı;  
140.63 m<sup>2</sup>

EK-9. (devam) FG-U formunun mimari kat planı ve kalıp planı

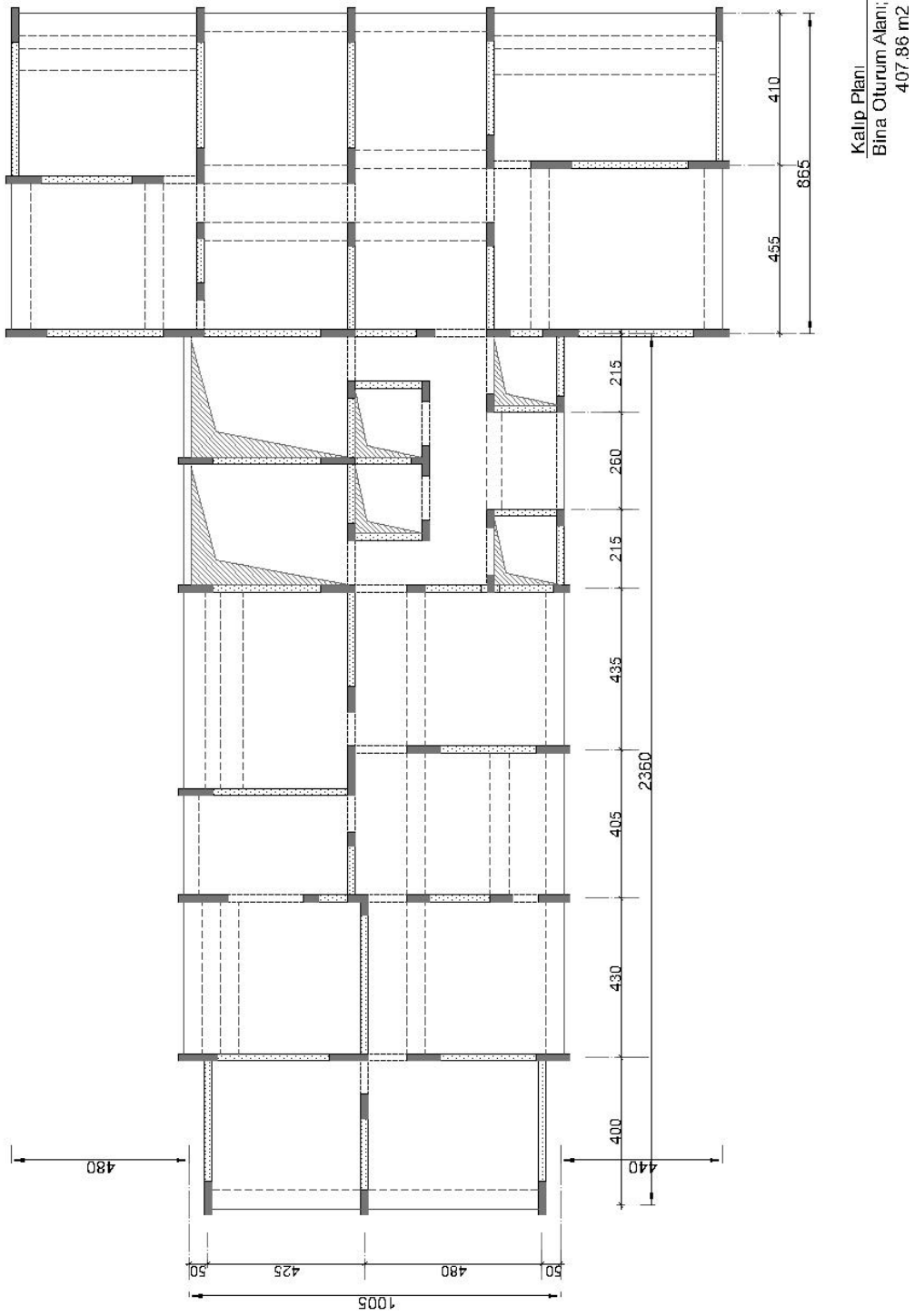


EK-10. FG-T formunun mimari kat planı ve kalıp planı

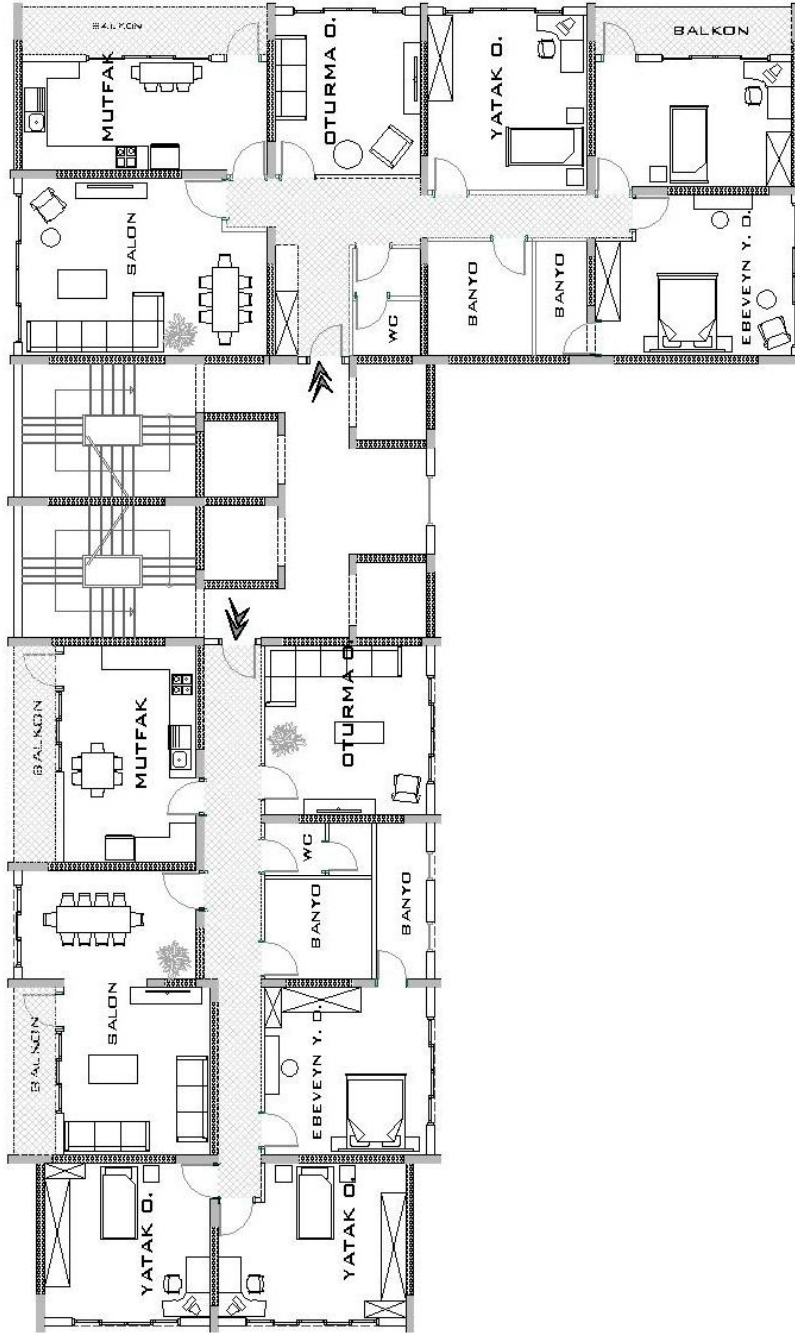


Mimarî Kat Planı  
 Yatay Daire Net Alanı; Düşey Daire Net Alanı;  
 Daire B; Daire C;  
 140.93 m<sup>2</sup> 140.62 m<sup>2</sup>

EK-10. (devam) FG-T formunun mimari kat planı ve kalıp planı

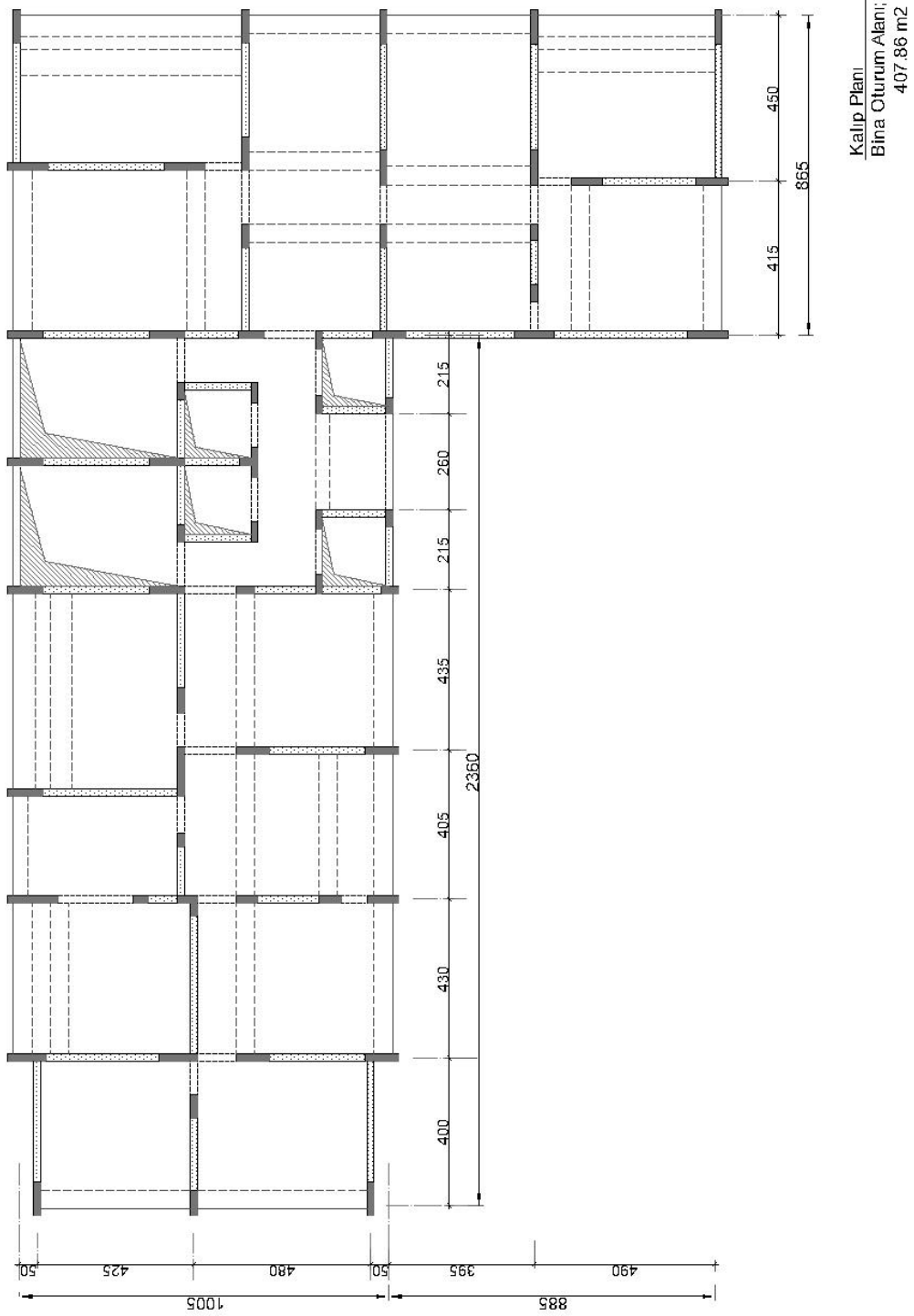


EK-11. FG-L formunun mimari kat planı ve kalıp planı



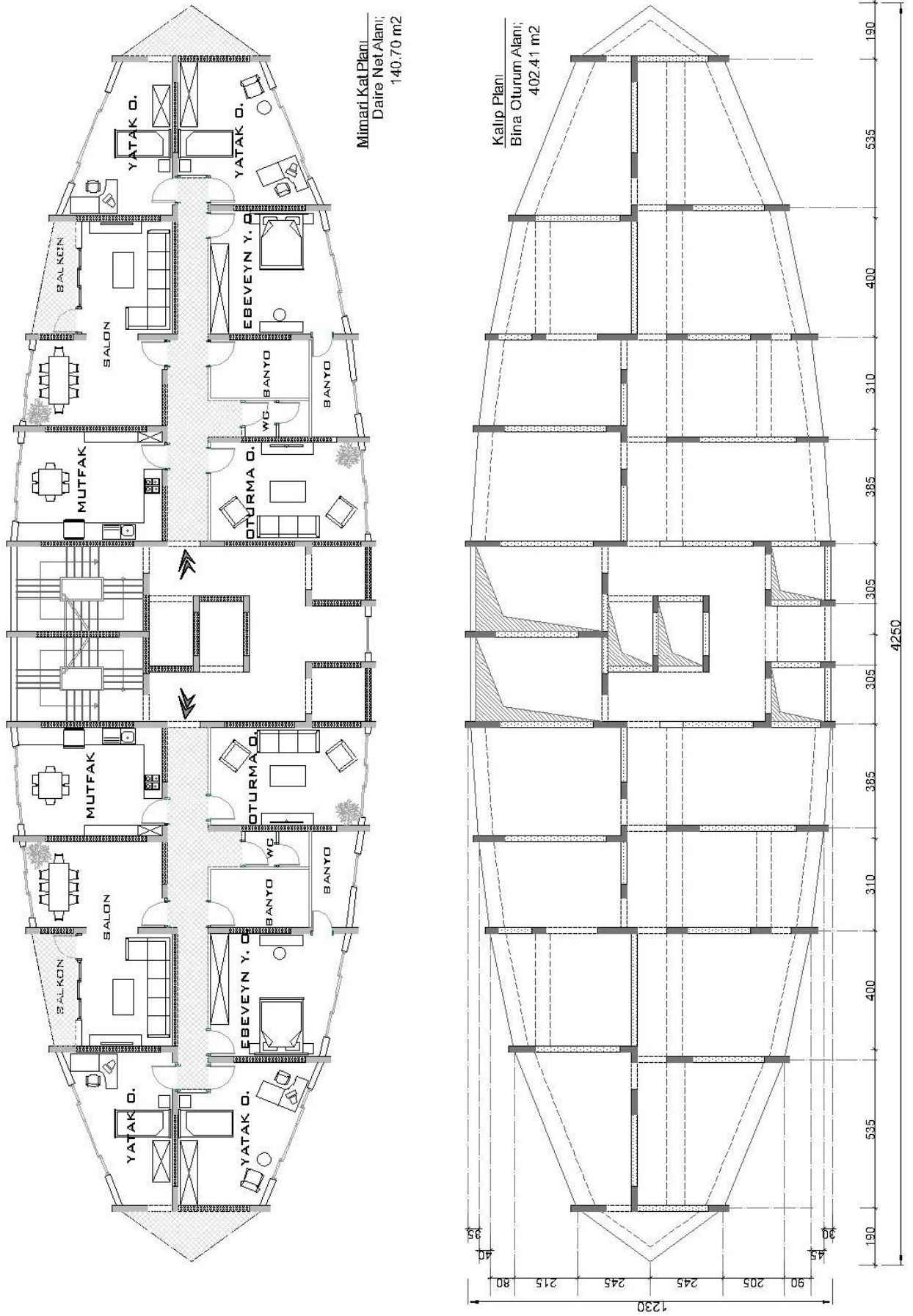
Mimari Kat Planı  
 Yatay Daire Net Alanı; Düşey Daire Net Alanı;  
 Daire B;  
 Daire C;  
 140.93 m<sup>2</sup>  
 140.62 m<sup>2</sup>

EK-11. (devam) FG-L formunun mimari kat planı ve kalıp planı





EK-12. FG-Elips formunun mimari kat planı ve kalıp planı



EK-13. Basit Dörtgen Formlara ait 6 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                     |                  |               |             |                 |             |                 |             |             |
|----------------------------------------------|---------------------|------------------|---------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI             | BİRİM FİYAT (TL) | BD-(1), 6 KAT |             | BD-(1.2), 6 KAT |             | BD-(1.5), 6 KAT |             |             |
|                                              |                     |                  | MİKTAR        | TOPLAM (TL) | MİKTAR          | TOPLAM (TL) | MİKTAR          | TOPLAM (TL) |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 1 727,34         | 15,90         | 27 456,57   | 15,28           | 26 396,48   | 14,44           | 24 948,68   | RADYE TEMEL |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 1 702,65         | 16,49         | 28 077,87   | 16,55           | 28 170,94   | 16,72           | 28 476,58   |             |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (İ)     | 1 834,06         | 24,03         | 44 072,35   | 24,60           | 45 113,95   | 23,23           | 46 273,55   |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 645,12        | 75 388,72   | 649,12          | 75 856,16   | 651,77          | 76 165,84   |             |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)    | 30,40            | 5 364,62      | 163 084,45  | 5 405,90        | 164 339,36  | 5 443,81        | 165 491,82  |             |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)   | 24,09            | 1 361,90      | 32 808,17   | 1 373,58        | 33 089,54   | 1 383,81        | 33 335,98   |             |
| TOPLAM                                       |                     |                  | 370 888,14    |             | 372 966,44      |             | 374 692,47      |             |             |
| 18.081/4                                     | TUĞLA DUVAR (m²)    | 16,59            | 742,00        | 12 309,78   | 746,50          | 12 384,44   | 750,50          | 12 450,80   |             |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m²) | 32,05            | 1 362,60      | 43 671,33   | 1 402,80        | 44 959,74   | 1 449,60        | 46 459,68   |             |
| TOPLAM                                       |                     |                  | 55 981,11     |             | 57 344,18       |             | 58 910,48       |             |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 1 727,34         | 1,58          | 2 727,30    | 1,63            | 2 807,79    | 1,63            | 2 811,59    | RADYE TEMEL |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 1 702,65         | 13,86         | 23 596,86   | 14,14           | 24 066,96   | 13,94           | 23 741,75   |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 170,98        | 19 980,72   | 171,83          | 20 080,05   | 170,68          | 19 945,66   |             |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)    | 24,09            | 33,08         | 796,90      | 33,32           | 802,68      | 33,71           | 812,07      |             |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m³)    | 4,55             | 1 793,62      | 8 160,95    | 1 803,30        | 8 205,00    | 1 811,20        | 8 240,96    |             |
| TOPLAM                                       |                     |                  | 55 262,73     |             | 55 962,48       |             | 55 552,04       |             |             |
| GENEL TOPLAM                                 |                     |                  | 482 131,97    |             | 486 273,09      |             | 489 154,98      |             |             |

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                     |                  |               |             |                  |             |               |             |             |
|----------------------------------------------|---------------------|------------------|---------------|-------------|------------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI             | BİRİM FİYAT (TL) | BD-(2), 6 KAT |             | BD-(2.75), 6 KAT |             | BD-(4), 6 KAT |             |             |
|                                              |                     |                  | MİKTAR        | TOPLAM (TL) | MİKTAR           | TOPLAM (TL) | MİKTAR        | TOPLAM (TL) |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 1 727,34         | 16,03         | 27 697,28   | 15,58            | 26 919,16   | 15,86         | 27 399,84   | RADYE TEMEL |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 1 702,65         | 16,76         | 28 542,07   | 15,58            | 26 534,06   | 16,20         | 27 585,28   |             |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (İ)     | 1 834,06         | 23,58         | 43 252,49   | 25,49            | 46 750,52   | 24,79         | 45 470,31   |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 650,64        | 76 033,79   | 655,45           | 76 595,89   | 662,51        | 77 420,92   |             |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)    | 30,40            | 5 467,06      | 166 168,92  | 5 518,29         | 167 756,02  | 5 534,21      | 168 240,29  |             |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)   | 24,09            | 1 429,64      | 34 400,03   | 1 412,99         | 34 038,93   | 1 485,73      | 35 791,24   |             |
| TOPLAM                                       |                     |                  | 376 164,27    |             | 378 594,58       |             | 381 907,88    |             |             |
| 18.081/4                                     | TUĞLA DUVAR (m²)    | 16,59            | 862,50        | 14 308,88   | 891,00           | 14 781,69   | 971,00        | 16 108,89   |             |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m²) | 32,05            | 1 501,80      | 48 132,69   | 1 597,40         | 49 594,14   | 1 797,60      | 57 613,08   |             |
| TOPLAM                                       |                     |                  | 62 441,57     |             | 64 375,86        |             | 73 721,97     |             |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 1 727,34         | 1,75          | 3 026,13    | 2,29             | 3 963,66    | 2,36          | 4 076,64    | RADYE TEMEL |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 1 702,65         | 14,39         | 24 505,90   | 15,19            | 25 863,41   | 15,62         | 26 599,39   |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 172,87        | 20 201,59   | 175,51           | 20 393,24   | 179,89        | 21 021,95   |             |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)    | 24,09            | 35,28         | 849,90      | 37,24            | 897,11      | 41,40         | 997,33      |             |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m³)    | 4,55             | 1 895,94      | 8 626,51    | 1 868,80         | 8 503,04    | 1 957,76      | 8 907,81    |             |
| TOPLAM                                       |                     |                  | 57 210,02     |             | 59 620,45        |             | 61 603,12     |             |             |
| GENEL TOPLAM                                 |                     |                  | 495 815,86    |             | 502 590,89       |             | 517 232,96    |             |             |



EK-14. Farklı Geometrik Formlara ait 6 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                                  |                  |              |             |            |             |            |             |             |
|----------------------------------------------|----------------------------------|------------------|--------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI                          | BİRİM FİYAT (TL) | DAİRE, 6 KAT |             | H, 6 KAT   |             | U, 6 KAT   |             |             |
|                                              |                                  |                  | MİKTAR       | TOPLAM (TL) | MİKTAR     | TOPLAM (TL) | MİKTAR     | TOPLAM (TL) |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)                    | 1 727,34         | 16,15        | 27 890,12   | 14,89      | 25 715,39   | 14,32      | 24 730,57   | ÜSTYAPI     |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)                   | 1 702,65         | 15,33        | 26 101,10   | 16,01      | 27 251,92   | 16,44      | 27 990,17   |             |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (İ)                  | 1 834,06         | 25,13        | 46 084,96   | 23,84      | 43 720,23   | 24,26      | 44 492,17   |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m <sup>3</sup> )       | 116,86           | 648,59       | 75 794,23   | 659,35     | 77 051,64   | 660,43     | 77 177,85   |             |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m <sup>2</sup> )    | 30,40            | 5 371,39     | 163 290,26  | 5 543,83   | 168 532,43  | 5 557,11   | 168 936,14  |             |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m <sup>2</sup> )   | 24,09            | 1 415,50     | 34 099,40   | 1 420,80   | 34 227,07   | 1 422,35   | 34 264,41   |             |
|                                              | TOPLAM                           |                  | 373 260,05   |             | 376 498,69 |             | 377 591,31 |             |             |
| 18.081/4                                     | TUĞLA DUVAR (m <sup>2</sup> )    | 16,59            | 785,00       | 13 023,15   | 804        | 13 338,36   | 804,00     |             |             |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m <sup>2</sup> ) | 32,05            | 1 269,60     | 40 690,68   | 1 780,80   | 57 074,64   | 1 780,80   |             |             |
|                                              | TOPLAM                           |                  | 53 713,83    |             | 70 413,00  |             | 70 413,00  |             |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)                    | 1 727,34         | 2,17         | 3 742,26    | 2,22       | 3 836,94    | 2,21       | 3 821,62    | RADYE TEMEL |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)                   | 1 702,65         | 14,87        | 25 314,30   | 14,37      | 24 463,69   | 14,37      | 24 465,48   |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m <sup>3</sup> )       | 116,86           | 171,39       | 20 084,24   | 176,63     | 20 640,98   | 176,41     | 20 615,27   |             |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m <sup>2</sup> )    | 24,09            | 29,62        | 713,55      | 42,76      | 1 030,69    | 42,84      | 1 032,02    |             |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m <sup>3</sup> )    | 4,55             | 1 764,95     | 8 030,51    | 1 965,86   | 8 944,64    | 1 967,52   | 8 952,22    |             |
|                                              | TOPLAM                           |                  | 57 829,26    |             | 58 916,35  |             | 58 886,60  |             |             |
|                                              | GENEL TOPLAM                     |                  | 484 803,13   |             | 505 828,04 |             | 506 890,91 |             |             |

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                                  |                  |            |             |            |             |              |             |             |
|----------------------------------------------|----------------------------------|------------------|------------|-------------|------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI                          | BİRİM FİYAT (TL) | T, 6 KAT   |             | L, 6 KAT   |             | ELİPS, 6 KAT |             |             |
|                                              |                                  |                  | MİKTAR     | TOPLAM (TL) | MİKTAR     | TOPLAM (TL) | MİKTAR       | TOPLAM (TL) |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)                    | 1 727,34         | 15,80      | 27 286,84   | 15,97      | 27 589,07   | 17,24        | 29 784,37   | ÜSTYAPI     |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)                   | 1 702,65         | 15,95      | 27 155,02   | 16,14      | 27 478,69   | 15,91        | 27 094,73   |             |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (İ)                  | 1 834,06         | 25,14      | 46 115,82   | 25,06      | 45 956,74   | 26,05        | 47 782,51   |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m <sup>3</sup> )       | 116,86           | 660,26     | 77 157,98   | 661,35     | 77 285,36   | 653,62       | 76 382,03   |             |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m <sup>2</sup> )    | 30,40            | 5 526,28   | 167 998,91  | 5 538,89   | 168 382,26  | 5 407,19     | 164 378,58  |             |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m <sup>2</sup> )   | 24,09            | 1 451,46   | 34 965,67   | 1 453,40   | 35 012,41   | 1 506,71     | 36 296,64   |             |
|                                              | TOPLAM                           |                  | 380 680,25 |             | 381 704,53 |             | 381 718,86   |             |             |
| 18.081/4                                     | TUĞLA DUVAR (m <sup>2</sup> )    | 16,59            | 728,50     | 12 085,82   | 728,50     | 12 085,82   | 818,00       | 13 570,62   |             |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m <sup>2</sup> ) | 32,05            | 1 788,60   | 57 324,63   | 1 788,60   | 57 324,63   | 1 717,80     | 55 055,49   |             |
|                                              | TOPLAM                           |                  | 69 410,45  |             | 69 410,45  |             | 68 626,11    |             |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)                    | 1 727,34         | 1,84       | 3 171,57    | 1,84       | 3 175,37    | 2,41         | 4 156,95    | RADYE TEMEL |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)                   | 1 702,65         | 14,26      | 24 274,49   | 14,30      | 24 355,54   | 15,06        | 25 637,35   |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m <sup>3</sup> )       | 116,86           | 178,73     | 20 886,39   | 178,73     | 20 886,39   | 171,92       | 20 090,57   |             |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m <sup>2</sup> )    | 24,09            | 42,13      | 1 014,91    | 42,14      | 1 015,15    | 37,33        | 899,28      |             |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m <sup>3</sup> )    | 4,55             | 1 959,36   | 8 915,09    | 1 955,36   | 8 896,89    | 1 895,71     | 8 625,49    |             |
|                                              | TOPLAM                           |                  | 58 262,45  |             | 58 329,34  |             | 59 409,63    |             |             |
|                                              | GENEL TOPLAM                     |                  | 508 353,15 |             | 509 444,13 |             | 509 754,60   |             |             |

EK-15. Basit Dörtgen Formlara ait 12 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                     |                  |             |                |             |                  |              |                  |             |
|----------------------------------------------|---------------------|------------------|-------------|----------------|-------------|------------------|--------------|------------------|-------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI             | BİRİM FİYAT (TL) |             | BD-(1), 12 KAT |             | BD-(1,2), 12 KAT |              | BD-(1,5), 12 KAT |             |
|                                              |                     | MİKTAR           | TOPLAM (TL) | MİKTAR         | TOPLAM (TL) | MİKTAR           | TOPLAM (TL)  | MİKTAR           | TOPLAM (TL) |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 1 727,34         | 28,53       | 49 278,78      | 28,21       | 48 734,60        | 27,27        | 47 102,20        |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 1 702,65         | 33,83       | 57 607,89      | 31,74       | 54 036,24        | 33,25        | 56 616,13        |             |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (İ)     | 1 834,06         | 71,43       | 130 999,53     | 74,35       | 136 558,91       | 73,21        | 134 270,34       |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 1 506,28    | 176 023,88     | 1 513,56    | 176 874,62       | 1 522,98     | 177 975,44       |             |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)    | 30,40            | 11 929,13   | 362 645,55     | 11 992,41   | 364 569,26       | 12 082,12    | 367 296,45       |             |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)   | 24,09            | 1 372,25    | 33 057,50      | 1 381,34    | 33 276,48        | 1 392,12     | 33 536,17        |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 809 613,14  |                | 813 850,12  |                  | 816 796,72   |                  |             |
| 18.081/4                                     | TUĞLA DUVAR (m²)    | 16,59            | 1 626,90    | 26 990,27      | 1 645,60    | 27 300,50        | 1 645,60     | 27 300,50        |             |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m²) | 32,05            | 2 812,80    | 90 150,24      | 2 902,80    | 93 034,74        | 2 930,40     | 93 919,32        |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 117 140,51  |                | 120 335,24  |                  | 121 219,82   |                  |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 1 727,34         | 1,57        | 2 708,12       | 1,60        | 2 769,44         | 1,60         | 2 761,67         |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 1 702,65         | 18,38       | 31 301,52      | 18,11       | 30 840,93        | 18,32        | 31 185,06        |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 190,53      | 22 265,34      | 191,04      | 22 324,93        | 191,32       | 22 357,66        |             |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)    | 24,09            | 34,91       | 840,98         | 35,12       | 846,04           | 35,63        | 858,33           |             |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m³)    | 4,55             | 1 972,10    | 8 973,04       | 1 978,56    | 9 002,45         | 1 982,40     | 9 019,92         |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 66 089,00   |                | 65 783,80   |                  | 66 182,63    |                  |             |
|                                              | GENEL TOPLAM        |                  | 992 842,64  |                | 999 969,16  |                  | 1 004 199,18 |                  |             |

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                     |                  |              |                |              |                   |              |                |             |
|----------------------------------------------|---------------------|------------------|--------------|----------------|--------------|-------------------|--------------|----------------|-------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI             | BİRİM FİYAT (TL) |              | BD-(2), 12 KAT |              | BD-(2,75), 12 KAT |              | BD-(4), 12 KAT |             |
|                                              |                     | MİKTAR           | TOPLAM (TL)  | MİKTAR         | TOPLAM (TL)  | MİKTAR            | TOPLAM (TL)  | MİKTAR         | TOPLAM (TL) |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 1 727,34         | 33,15        | 57 267,88      | 31,40        | 54 231,88         | 30,75        | 53 113,53      |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 1 702,65         | 34,13        | 58 103,14      | 33,67        | 57 324,36         | 34,45        | 58 655,63      |             |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (İ)     | 1 834,06         | 67,03        | 122 942,36     | 68,78        | 126 139,38        | 71,92        | 131 914,69     |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 1 522,88     | 177 963,76     | 1 543,77     | 180 404,96        | 1 541,05     | 180 087,10     |             |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)    | 30,40            | 12 164,20    | 369 791,68     | 12 294,65    | 373 757,36        | 12 251,90    | 372 457,76     |             |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)   | 24,09            | 1 441,00     | 34 713,69      | 1 462,93     | 35 241,98         | 1 488,32     | 35 853,63      |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 820 782,51   |                | 827 099,93   |                   | 832 082,63   |                |             |
| 18.081/4                                     | TUĞLA DUVAR (m²)    | 16,59            | 1 896,40     | 31 461,28      | 1 961,30     | 32 537,97         | 2 135,10     | 35 421,31      |             |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m²) | 32,05            | 3 031,20     | 97 149,96      | 3 205,20     | 102 726,66        | 3 632,40     | 116 418,42     |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 128 611,24   |                | 135 264,63   |                   | 151 839,73   |                |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 1 727,34         | 2,4          | 3 874,68       | 1,71         | 2 957,03          | 2,51         | 4 331,81       |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 1 702,65         | 19,46        | 33 129,65      | 17,79        | 30 282,14         | 18,94        | 32 243,64      |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 189,02       | 22 088,88      | 196,00       | 22 904,56         | 203,76       | 23 811,39      |             |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)    | 24,09            | 36,64        | 882,66         | 39,19        | 944,09            | 43,35        | 1 044,30       |             |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m³)    | 4,55             | 1 980,70     | 9 012,20       | 2 067,20     | 9 405,76          | 2 179,23     | 9 915,51       |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 68 988,07    |                | 66 493,58    |                   | 71 346,55    |                |             |
|                                              | GENEL TOPLAM        |                  | 1 018 381,82 |                | 1 028 858,14 |                   | 1 055 268,72 |                |             |



EK-16. Farklı Geometrik Formlara ait 12 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                     |                  |               |                   |           |                     |           |                     |  |
|----------------------------------------------|---------------------|------------------|---------------|-------------------|-----------|---------------------|-----------|---------------------|--|
| POZ NO                                       | POZ ADI             | BİRİM FİYAT (TL) | DAİRE, 12 KAT |                   | H, 12 KAT |                     | U, 12 KAT |                     |  |
|                                              |                     |                  | MİKTAR        | TOPLAM (TL)       | MİKTAR    | TOPLAM (TL)         | MİKTAR    | TOPLAM (TL)         |  |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 1 727,34         | 31,58         | 54 550,43         | 27,35     | 47 247,81           | 27,17     | 46 934,35           |  |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 1 702,65         | 31,21         | 53 145,73         | 30,50     | 51 924,07           | 31,21     | 53 141,41           |  |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (İ)     | 1 834,06         | 72,11         | 132 251,46        | 73,46     | 134 725,06          | 73,85     | 135 443,33          |  |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 1 521,66      | 177 821,19        | 1 539,69  | 179 928,17          | 1 542,72  | 180 282,26          |  |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)    | 30,40            | 12 033,14     | 365 807,46        | 12 267,73 | 372 938,99          | 12 294,58 | 373 755,23          |  |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)   | 24,09            | 1 430,55      | 34 461,95         | 1 426,76  | 34 370,65           | 1 428,13  | 34 403,65           |  |
|                                              | <b>TOPLAM</b>       |                  |               | <b>818 038,22</b> |           | <b>821 134,75</b>   |           | <b>823 960,23</b>   |  |
| 18.081/4                                     | TUĞLA DUVAR (m²)    | 16,59            | 1 762,20      | 29 234,90         | 1 774,30  | 29 435,64           | 1 774,30  | 29 435,64           |  |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m²) | 32,05            | 2 644,80      | 84 765,84         | 3 649,20  | 116 956,86          | 3 649,20  | 116 956,86          |  |
|                                              | <b>TOPLAM</b>       |                  |               | <b>114 074,00</b> |           | <b>146 392,50</b>   |           | <b>146 392,50</b>   |  |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 1 727,34         | 2,30          | 3 977,22          | 2,33      | 4 032,86            | 2,35      | 4 061,34            |  |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 1 702,65         | 17,80         | 30 311,70         | 17,95     | 30 555,89           | 18,00     | 30 647,84           |  |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 175,77        | 20 540,48         | 187,92    | 21 960,33           | 188,72    | 22 053,82           |  |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)    | 24,09            | 29,89         | 720,05            | 44,40     | 1 069,60            | 44,24     | 1 065,74            |  |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m³)    | 4,55             | 1 787,78      | 8 134,38          | 2 061,89  | 9 381,59            | 2 070,24  | 9 419,59            |  |
|                                              | <b>TOPLAM</b>       |                  |               | <b>63 683,83</b>  |           | <b>67 000,27</b>    |           | <b>67 248,33</b>    |  |
|                                              | <b>GENEL TOPLAM</b> |                  |               | <b>995 722,79</b> |           | <b>1 034 527,51</b> |           | <b>1 037 601,06</b> |  |

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                     |                  |           |                     |           |                     |               |                     |  |
|----------------------------------------------|---------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------|---------------------|---------------|---------------------|--|
| POZ NO                                       | POZ ADI             | BİRİM FİYAT (TL) | T, 12 KAT |                     | L, 12 KAT |                     | ELİPS, 12 KAT |                     |  |
|                                              |                     |                  | MİKTAR    | TOPLAM (TL)         | MİKTAR    | TOPLAM (TL)         | MİKTAR        | TOPLAM (TL)         |  |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 1 727,34         | 28,71     | 49 598,93           | 28,32     | 49 612,50           | 32,34         | 55 858,29           |  |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 1 702,65         | 32,64     | 55 573,49           | 32,75     | 55 756,87           | 32,80         | 55 840,08           |  |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (İ)     | 1 834,06         | 73,25     | 134 341,04          | 73,40     | 134 621,05          | 74,54         | 136 703,17          |  |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 1 541,97  | 180 194,61          | 1 545,64  | 180 623,49          | 1 525,95      | 178 322,52          |  |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)    | 30,40            | 12 270,06 | 373 009,82          | 12 297,46 | 373 842,78          | 12 087,56     | 367 461,82          |  |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)   | 24,09            | 1 459,08  | 35 149,24           | 1 461,02  | 35 195,97           | 1 512,26      | 36 430,34           |  |
|                                              | <b>TOPLAM</b>       |                  |           | <b>827 867,14</b>   |           | <b>829 652,67</b>   |               | <b>830 616,21</b>   |  |
| 18.081/4                                     | TUĞLA DUVAR (m²)    | 16,59            | 1 603,80  | 26 607,04           | 1 603,80  | 26 607,04           | 1 829,30      | 30 348,09           |  |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m²) | 32,05            | 3 679,20  | 117 938,36          | 3 679,20  | 117 938,36          | 3 489,60      | 111 841,68          |  |
|                                              | <b>TOPLAM</b>       |                  |           | <b>144 525,40</b>   |           | <b>144 525,40</b>   |               | <b>142 189,77</b>   |  |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 1 727,34         | 1,79      | 3 087,27            | 1,79      | 3 098,85            | 2,54          | 4 393,33            |  |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 1 702,65         | 17,46     | 29 732,36           | 17,65     | 30 054,84           | 18,35         | 31 239,05           |  |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 190,77    | 22 293,38           | 192,06    | 22 444,13           | 189,63        | 22 160,06           |  |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)    | 24,09            | 43,60     | 1 050,32            | 43,52     | 1 048,40            | 39,27         | 946,01              |  |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m³)    | 4,55             | 2 018,46  | 9 184,01            | 2 092,54  | 9 521,04            | 2 013,44      | 9 161,05            |  |
|                                              | <b>TOPLAM</b>       |                  |           | <b>65 347,35</b>    |           | <b>66 167,25</b>    |               | <b>67 889,71</b>    |  |
|                                              | <b>GENEL TOPLAM</b> |                  |           | <b>1 037 739,89</b> |           | <b>1 040 345,32</b> |               | <b>1 040 705,69</b> |  |

EK-17. Basit Dörtgen Formlara ait 15 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                     |                  |                |             |                  |             |                  |             |             |
|----------------------------------------------|---------------------|------------------|----------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|-------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI             | BİRİM FİYAT (TL) | BD-(1), 15 KAT |             | BD-(1.2), 15 KAT |             | BD-(1.5), 15 KAT |             | TOPLAM (TL) |
|                                              |                     |                  | MİKTAR         | TOPLAM (TL) | MİKTAR           | TOPLAM (TL) | MİKTAR           | TOPLAM (TL) |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 1 727,34         | 35,43          | 61 191,12   | 34,83            | 60 168,90   | 33,95            | 58 643,35   |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 1 702,65         | 41,30          | 70 311,00   | 38,69            | 65 882,22   | 40,52            | 68 992,13   |             |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (İ)     | 1 834,06         | 89,61          | 164 345,40  | 91,20            | 167 271,29  | 92,14            | 168 981,34  |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 1 874,14       | 219 012,00  | 1 896,53         | 221 630,83  | 1 894,80         | 221 436,33  |             |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)    | 30,40            | 15 337,31      | 466 254,22  | 15 354,75        | 466 784,40  | 15 365,71        | 467 117,58  |             |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)   | 24,09            | 1 372,25       | 33 057,50   | 1 389,42         | 33 471,13   | 1 392,12         | 33 536,17   |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 1 014 171,25   |             | 1 015 209,27     |             | 1 018 696,90     |             |             |
| 18.081/4                                     | TUĞLA DUVAR (m²)    | 16,59            | 2 070,60       | 34 351,25   | 2 094,40         | 34 746,10   | 2 094,40         | 34 746,10   |             |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m²) | 32,05            | 3 516,00       | 112 687,80  | 3 628,50         | 116 293,43  | 3 663,00         | 117 399,15  |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 147 039,35     |             | 151 039,52       |             | 152 145,25       |             |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 1 727,34         | 1,76           | 3 033,04    | 1,81             | 3 131,84    | 1,79             | 3 093,15    |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 1 702,65         | 18,78          | 31 967,92   | 19,00            | 32 352,05   | 19,19            | 32 680,15   |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 260,77         | 30 473,58   | 264,20           | 30 874,41   | 265,06           | 30 974,91   |             |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)    | 24,09            | 47,90          | 1 153,91    | 48,45            | 1 167,16    | 49,22            | 1 185,71    |             |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m³)    | 4,55             | 2056,21        | 9 355,77    | 2 082,09         | 9 473,52    | 2 089,40         | 9 506,75    |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 75 984,22      |             | 76 998,98        |             | 77 440,67        |             |             |
|                                              | GENEL TOPLAM        |                  | 1 237 194,52   |             | 1 243 247,78     |             | 1 248 282,81     |             |             |

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                     |                  |                |             |                   |             |                |             |             |
|----------------------------------------------|---------------------|------------------|----------------|-------------|-------------------|-------------|----------------|-------------|-------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI             | BİRİM FİYAT (TL) | BD-(2), 15 KAT |             | BD-(2.75), 15 KAT |             | BD-(4), 15 KAT |             | TOPLAM (TL) |
|                                              |                     |                  | MİKTAR         | TOPLAM (TL) | MİKTAR            | TOPLAM (TL) | MİKTAR         | TOPLAM (TL) |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 1 727,34         | 41,30          | 71 332,42   | 39,32             | 67 917,54   | 38,76          | 66 946,48   |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 1 702,65         | 41,49          | 70 651,00   | 41,23             | 70 197,79   | 42,41          | 72 213,97   |             |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (İ)     | 1 834,06         | 84,24          | 154 504,06  | 86,40             | 158 468,45  | 90,12          | 165 291,69  |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 1 893,26       | 221 246,36  | 1 919,22          | 224 280,05  | 1 920,71       | 224 454,17  |             |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)    | 30,40            | 15 470,56      | 470 305,02  | 15 637,55         | 475 381,52  | 15 582,89      | 473 719,86  |             |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)   | 24,09            | 1 441,00       | 34 713,69   | 1 462,93          | 35 241,98   | 1 532,41       | 36 915,76   |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 1 022 752,56   |             | 1 031 487,34      |             | 1 039 541,92   |             |             |
| 18.081/4                                     | TUĞLA DUVAR (m²)    | 16,59            | 2413,60        | 40 041,62   | 2 496,20          | 41 411,96   | 2 717,40       | 45 081,67   |             |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m²) | 32,05            | 3 789,00       | 121 437,45  | 4 006,50          | 128 408,33  | 4 540,50       | 145 523,03  |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 161 479,07     |             | 169 820,228       |             | 190 604,69     |             |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 1 727,34         | 2,53           | 4 371,55    | 1,92              | 3 312,00    | 2,83           | 4 887,13    |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 1 702,65         | 20,15          | 34 312,45   | 18,97             | 32 302,85   | 20,25          | 34 481,51   |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 260,47         | 30 438,52   | 267,25            | 31 230,84   | 281,42         | 32 886,74   |             |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)    | 24,09            | 50,15          | 1 208,11    | 53,18             | 1 281,11    | 59,29          | 1 428,30    |             |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m²)    | 4,55             | 2 074,99       | 9 441,21    | 2143,92           | 9 754,82    | 2 285,97       | 10 401,18   |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 79 771,84      |             | 77 881,61         |             | 84 084,85      |             |             |
|                                              | GENEL TOPLAM        |                  | 1 264 003,48   |             | 1 279 189,23      |             | 1 314 231,46   |             |             |



EK-18. Farklı Geometrik Formlara ait 15 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                     |                  |                     |             |                     |             |                     |             |  |  |
|----------------------------------------------|---------------------|------------------|---------------------|-------------|---------------------|-------------|---------------------|-------------|--|--|
| POZ NO                                       | POZ ADI             | BİRİM FİYAT (TL) | DAİRE, 15 KAT       |             | H, 15 KAT           |             | U, 15 KAT           |             |  |  |
|                                              |                     |                  | MİKTAR              | TOPLAM (TL) | MİKTAR              | TOPLAM (TL) | MİKTAR              | TOPLAM (TL) |  |  |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(Ø)       | 1 727,34         | 39,42               | 68 086,27   | 34,02               | 58 765,80   | 33,79               | 58 360,67   |  |  |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(Ø)      | 1 702,65         | 38,28               | 65 183,18   | 37,17               | 63 289,05   | 38,25               | 65 126,06   |  |  |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (Ø)     | 1 834,06         | 85,70               | 157 187,49  | 92,42               | 169 502,25  | 92,76               | 170 128,21  |  |  |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 1 892,13            | 221 114,31  | 1 914,13            | 223 778,72  | 1 918,74            | 224 223,96  |  |  |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)    | 30,40            | 15 665,44           | 476 229,38  | 15 601,33           | 474 280,43  | 15 635,68           | 475 324,67  |  |  |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)   | 24,09            | 1 430,55            | 34 461,95   | 1 426,74            | 34 370,17   | 1 428,13            | 34 403,65   |  |  |
|                                              | <b>TOPLAM</b>       |                  | <b>1 022 262,57</b> |             | <b>1 023 986,42</b> |             | <b>1 027 567,22</b> |             |  |  |
| 18.081/4                                     | TUĞLA DUVAR (m²)    | 16,59            | 2 242,80            | 37 208,05   | 2 258,20            | 37 463,54   | 2 258,20            | 37 463,54   |  |  |
| Y.19.05/002                                  | CEPHE YALITIMI (m²) | 32,05            | 3 306,00            | 105 957,30  | 4 561,50            | 146 196,08  | 4 561,50            | 146 196,08  |  |  |
|                                              | <b>TOPLAM</b>       |                  | <b>143 165,35</b>   |             | <b>183 659,61</b>   |             | <b>183 659,61</b>   |             |  |  |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(Ø)       | 1 727,34         | 2,60                | 4 487,20    | 1,92                | 3 316,32    | 1,93                | 3 337,74    |  |  |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(Ø)      | 1 702,65         | 19,17               | 32 639,32   | 18,16               | 30 915,36   | 17,94               | 30 546,56   |  |  |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 249,26              | 29 128,52   | 270,45              | 31 604,79   | 274,05              | 32 025,48   |  |  |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)    | 24,09            | 41,81               | 1 007,20    | 62,20               | 1 498,40    | 61,49               | 1 481,29    |  |  |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m³)    | 4,55             | 1 989,76            | 9 053,40    | 2 230,21            | 10 147,47   | 2 261,18            | 10 288,38   |  |  |
|                                              | <b>TOPLAM</b>       |                  | <b>76 315,64</b>    |             | <b>77 482,33</b>    |             | <b>77 679,46</b>    |             |  |  |
|                                              | <b>GENEL TOPLAM</b> |                  | <b>1 241 743,57</b> |             | <b>1 285 128,36</b> |             | <b>1 288 906,29</b> |             |  |  |

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                     |                  |                     |             |                     |             |                     |             |  |  |
|----------------------------------------------|---------------------|------------------|---------------------|-------------|---------------------|-------------|---------------------|-------------|--|--|
| POZ NO                                       | POZ ADI             | BİRİM FİYAT (TL) | T, 15 KAT           |             | L, 15 KAT           |             | ELİPS, 15 KAT       |             |  |  |
|                                              |                     |                  | MİKTAR              | TOPLAM (TL) | MİKTAR              | TOPLAM (TL) | MİKTAR              | TOPLAM (TL) |  |  |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(Ø)       | 1 727,34         | 35,76               | 61 763,56   | 35,78               | 61 797,71   | 40,36               | 69 723,35   |  |  |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(Ø)      | 1 702,65         | 40,16               | 68 379,04   | 40,32               | 68 658,24   | 40,31               | 68 638,84   |  |  |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (Ø)     | 1 834,06         | 91,84               | 168 435,03  | 92,06               | 168 844,11  | 94,44               | 173 208,90  |  |  |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 1 916,90            | 224 008,93  | 1 920,76            | 224 460,01  | 1 896,16            | 221 468,40  |  |  |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)    | 30,40            | 15 605,04           | 474 393,22  | 15 640,03           | 475 546,91  | 15 373,76           | 467 362,30  |  |  |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)   | 24,09            | 1 459,08            | 35 149,24   | 1 461,02            | 35 195,97   | 1 512,08            | 36 426,01   |  |  |
|                                              | <b>TOPLAM</b>       |                  | <b>1 032 129,01</b> |             | <b>1 034 412,96</b> |             | <b>1 036 827,81</b> |             |  |  |
| 18.081/4                                     | TUĞLA DUVAR (m²)    | 16,59            | 2 041,20            | 33 863,51   | 2 041,20            | 33 863,51   | 2 328,20            | 38 624,84   |  |  |
| Y.19.05/002                                  | CEPHE YALITIMI (m²) | 32,05            | 4 599,00            | 147 397,95  | 4 599,00            | 147 397,95  | 4 437,00            | 142 205,85  |  |  |
|                                              | <b>TOPLAM</b>       |                  | <b>181 261,46</b>   |             | <b>181 261,46</b>   |             | <b>180 830,69</b>   |             |  |  |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(Ø)       | 1 727,34         | 2,00                | 3 449,33    | 2,01                | 3 470,74    | 2,87                | 4 956,52    |  |  |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(Ø)      | 1 702,65         | 18,29               | 31 137,72   | 18,23               | 31 041,86   | 19,07               | 32 470,88   |  |  |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 271,59              | 31 738,01   | 276,47              | 32 308,28   | 260,92              | 30 491,11   |  |  |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)    | 24,09            | 60,22               | 1 450,70    | 60,28               | 1 452,15    | 53,03               | 1 277,49    |  |  |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m³)    | 4,55             | 2 233,19            | 10 161,03   | 2 295,35            | 10 443,86   | 2 134,47            | 9 711,84    |  |  |
|                                              | <b>TOPLAM</b>       |                  | <b>77 936,79</b>    |             | <b>78 716,89</b>    |             | <b>78 907,84</b>    |             |  |  |
|                                              | <b>GENEL TOPLAM</b> |                  | <b>1 291 327,26</b> |             | <b>1 294 391,31</b> |             | <b>1 296 566,33</b> |             |  |  |

EK-19. Basit Dörtgen Formlara ait 18 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                     |                  |              |                |              |                  |              |                  |             |
|----------------------------------------------|---------------------|------------------|--------------|----------------|--------------|------------------|--------------|------------------|-------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI             | BİRİM FİYAT (TL) |              | BD-(1), 18 KAT |              | BD-(1.2), 18 KAT |              | BD-(1.5), 18 KAT |             |
|                                              |                     | MİKTAR           | TOPLAM (TL)  | MİKTAR         | TOPLAM (TL)  | MİKTAR           | TOPLAM (TL)  | MİKTAR           | TOPLAM (TL) |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 41,42            | 1 727,34     | 71 553,06      | 41,94        | 72 444,92        | 41,01        | 70 835,40        |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 49,76            | 1 702,65     | 84 728,34      | 46,58        | 79 309,95        | 48,69        | 82 900,70        |             |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (İ)     | 1 834,06         | 1 834,06     | 199 991,46     | 110,69       | 203 004,91       | 111,44       | 204 384,95       |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 2 272,99     | 265 621,61     | 2 300,21     | 268 802,54       | 2294,26      | 268 107,22       |             |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)    | 30,40            | 17 330,03    | 526 832,91     | 17 542,47    | 533 291,09       | 17 521,17    | 532 643,57       |             |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)   | 24,09            | 2 744,50     | 66 115,01      | 2 778,84     | 66 942,26        | 2780,04      | 66 971,16        |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 1 214 842,39 |                | 1 223 795,66 |                  | 1 225 843,00 |                  |             |
| 18.081/4                                     | TUĞLA DUVAR (m²)    | 2 366,40         | 16,59        | 39 258,58      | 2 393,60     | 39 709,82        | 2 393,60     | 39 709,82        |             |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m²) | 4 219,20         | 32,05        | 139 225,36     | 4 354,20     | 139 552,11       | 4 395,60     | 140 878,98       |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 174 483,94   |                | 179 261,93   |                  | 180 588,80   |                  |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 2,51             | 1 727,34     | 4 333,03       | 1,75         | 3 029,24         | 1,96         | 3 384,08         |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 24,84            | 1 702,65     | 42 299,62      | 25,76        | 43 858,56        | 25,10        | 42 738,40        |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 344,40           | 116,86       | 40 246,58      | 336,98       | 39 379,48        | 377,26       | 44 086,60        |             |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)    | 54,30            | 24,09        | 1 308,09       | 50,05        | 1 205,70         | 58,95        | 1 420,11         |             |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m³)    | 4 117,59         | 4,55         | 18 735,02      | 4 100,28     | 18 656,20        | 4 057,65     | 18 462,29        |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 106 922,33   |                | 106 129,24   |                  | 110 091,49   |                  |             |
|                                              | GENEL TOPLAM        |                  | 1 496 248,66 |                | 1 509 186,84 |                  | 1 516 523,30 |                  |             |

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                     |                  |              |                |              |                   |              |                |             |
|----------------------------------------------|---------------------|------------------|--------------|----------------|--------------|-------------------|--------------|----------------|-------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI             | BİRİM FİYAT (TL) |              | BD-(2), 18 KAT |              | BD-(2.75), 18 KAT |              | BD-(4), 18 KAT |             |
|                                              |                     | MİKTAR           | TOPLAM (TL)  | MİKTAR         | TOPLAM (TL)  | MİKTAR            | TOPLAM (TL)  | MİKTAR         | TOPLAM (TL) |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 49,58            | 1 727,34     | 85 647,63      | 47,11        | 81 379,53         | 46,33        | 80 023,84      |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 50,29            | 1 702,65     | 85 628,14      | 49,68        | 84 592,10         | 51,19        | 87 166,47      |             |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (İ)     | 1 04,27          | 1 834,06     | 191 233,20     | 105,42       | 193 341,49        | 110,24       | 202 185,23     |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 2300,25          | 116,86       | 268 807,22     | 2 332,26     | 272 547,90        | 2 328,57     | 272 116,69     |             |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)    | 17 674,80        | 30,40        | 537 313,92     | 17 866,15    | 543 130,96        | 17 803,55    | 541 227,92     |             |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)   | 2 882,00         | 24,09        | 69 427,38      | 2 925,86     | 70 483,97         | 2 976,64     | 71 707,26      |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 1 238 057,49 |                | 1 245 475,95 |                   | 1 254 427,42 |                |             |
| 18.081/4                                     | TUĞLA DUVAR (m²)    | 2 758,40         | 16,59        | 45 761,86      | 2 852,80     | 47 327,95         | 3 105,60     | 51 521,90      |             |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m²) | 4 546,80         | 32,05        | 145 724,94     | 4 807,80     | 154 089,99        | 5 448,60     | 174 627,63     |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 191 486,80   |                | 201 417,94   |                   | 226 149,53   |                |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 1,95             | 1 727,34     | 3 371,84       | 2,53         | 4 376,86          | 3,04         | 5 257,33       |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 25,10            | 1 702,65     | 42 733,96      | 25,99        | 44 236,13         | 23,51        | 40 021,25      |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 318,42           | 116,86       | 37 210,56      | 296,74       | 34 677,04         | 325,32       | 38 016,90      |             |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)    | 57,48            | 24,09        | 1 384,69       | 56,04        | 1 350,00          | 72,08        | 1 736,41       |             |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m³)    | 4 237,08         | 4,55         | 19 278,71      | 4 260,22     | 19 384,00         | 4 608,66     | 20 969,39      |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 103 979,77   |                | 104 044,03   |                   | 106 001,27   |                |             |
|                                              | GENEL TOPLAM        |                  | 1 533 524,05 |                | 1 550 937,91 |                   | 1 586 578,22 |                |             |



EK-20. Farklı Geometrik Formlara ait 18 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                     |                  |               |             |               |             |              |             |             |             |
|----------------------------------------------|---------------------|------------------|---------------|-------------|---------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI             | BİRİM FİYAT (TL) | DAİRE, 18 KAT |             | H, 18 KAT     |             | U, 18 KAT    |             | TOPLAM (TL) | TOPLAM (TL) |
|                                              |                     |                  | MIKTAR        | TOPLAM (TL) | MIKTAR        | TOPLAM (TL) | MIKTAR       | TOPLAM (TL) |             |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 1 727,34         | 47,28         | 81 665,28   | 40,76         | 70 412,46   | 40,39        | 69 774,00   |             |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 1 702,65         | 46,32         | 78 872,57   | 45,17         | 76 916,36   | 45,95        | 78 231,25   |             |             |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (İ)     | 1 834,06         | 110,12        | 201 960,08  | 112,52        | 206 361,28  | 112,33       | 206 015,08  |             |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 2 298,81      | 268 638,94  | 2 323,74      | 271 552,26  | 2 326,84     | 271 914,52  |             |             |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)    | 30,40            | 17 485,89     | 531 558,90  | 17 823,73     | 541 841,39  | 17 853,90    | 542 758,56  |             |             |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)   | 24,09            | 2 861,10      | 68 923,90   | 2 853,48      | 68 740,33   | 2 855,90     | 68 798,63   |             |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 1 231 619,67  |             | 1 235 824,008 |             | 1 237 492,04 |             |             |             |
| 18.081/4                                     | TUĞLADUVAR (m²)     | 16,59            | 2 563,20      | 42 523,49   | 2 580,80      | 42 815,47   | 2 580,80     | 42 815,47   |             |             |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m²) | 32,05            | 3 967,20      | 127 148,76  | 5 473,80      | 175 435,29  | 5 473,80     | 175 435,29  |             |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 169 672,55    |             | 218 250,76    |             | 218 250,76   |             |             |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 1 727,34         | 2,70          | 4 657,20    | 1,99          | 3 434,64    | 2,00         | 3 456,93    |             |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 1 702,65         | 22,11         | 37 652,71   | 19,79         | 33 697,30   | 19,91        | 33 899,57   |             |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 300,89        | 35 162,01   | 322,34        | 37 668,65   | 323,37       | 37 789,02   |             |             |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)    | 24,09            | 46,93         | 1 130,54    | 68,22         | 1 643,42    | 68,16        | 1 641,97    |             |             |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m²)    | 4,55             | 3 776,02      | 17 180,89   | 4 377,26      | 19 916,54   | 4 442,98     | 20 215,57   |             |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 95 783,35     |             | 96 360,56     |             | 97 003,06    |             |             |             |
| GENEL TOPLAM                                 |                     |                  | 1 497 075,27  |             | 1 550 435,40  |             | 1 552 745,87 |             |             |             |

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                     |                  |              |             |              |             |               |             |             |             |
|----------------------------------------------|---------------------|------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI             | BİRİM FİYAT (TL) | T, 18 KAT    |             | L, 18 KAT    |             | ELİPS, 18 KAT |             | TOPLAM (TL) | TOPLAM (TL) |
|                                              |                     |                  | MIKTAR       | TOPLAM (TL) | MIKTAR       | TOPLAM (TL) | MIKTAR        | TOPLAM (TL) |             |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 1 727,34         | 42,85        | 74 018,94   | 42,92        | 74 138,04   | 48,26         | 83 358,92   |             |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 1 702,65         | 48,55        | 82 658,87   | 48,47        | 82 530,75   | 48,75         | 83 006,13   |             |             |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (İ)     | 1 834,06         | 112,10       | 205 590,18  | 111,62       | 204 717,25  | 113,76        | 208 651,34  |             |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 2 329,02     | 272 169,28  | 2 332,91     | 272 623,86  | 2 309,00      | 269 829,74  |             |             |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)    | 30,40            | 17 828,56    | 541 982,14  | 17 863,82    | 543 060,13  | 17 567,56     | 534 053,82  |             |             |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)   | 24,09            | 2 918,16     | 70 298,47   | 2 921,86     | 70 387,61   | 3 024,12      | 72 851,05   |             |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 1 246 717,89 |             | 1 247 457,63 |             | 1 251 751,01  |             |             |             |
| 18.081/4                                     | TUĞLADUVAR (m²)     | 16,59            | 2 332,80     | 38 701,15   | 2 332,80     | 38 701,15   | 2 660,80      | 44 142,67   |             |             |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m²) | 32,05            | 5 518,80     | 176 877,54  | 5 518,80     | 176 877,54  | 5 234,40      | 167 762,52  |             |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 215 578,69   |             | 215 578,69   |             | 211 905,19    |             |             |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)       | 1 727,34         | 2,07         | 3 581,29    | 2,08         | 3 594,59    | 2,98          | 5 144,24    |             |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)      | 1 702,65         | 20,23        | 34 439,67   | 21,27        | 36 222,18   | 22,00         | 37 465,66   |             |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)       | 116,86           | 322,04       | 37 633,59   | 330,52       | 38 624,57   | 318,10        | 37 173,17   |             |             |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)    | 24,09            | 67,38        | 1 623,18    | 67,74        | 1 631,86    | 60,85         | 1 465,88    |             |             |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m²)    | 4,55             | 4 340,00     | 19 747,00   | 4 502,44     | 20 486,10   | 4 278,81      | 19 468,57   |             |             |
|                                              | TOPLAM              |                  | 97 024,74    |             | 100 559,30   |             | 100 717,51    |             |             |             |
| GENEL TOPLAM                                 |                     |                  | 1 559 321,33 |             | 1 563 595,62 |             | 1 564 373,71  |             |             |             |

EK-21. Basit Dörtgen Formlara ait 24 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                            |                  |                  |             |                    |             |                    |             |             |
|----------------------------------------------|----------------------------|------------------|------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|-------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI                    | BİRİM FİYAT (TL) | BD – (1), 24 KAT |             | BD – (1.2), 24 KAT |             | BD – (1.5), 24 KAT |             | TOPLAM (TL) |
|                                              |                            |                  | MIKTAR           | TOPLAM (TL) | MIKTAR             | TOPLAM (TL) | MIKTAR             | TOPLAM (TL) |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 56,32            | 97 279,31   | 55,23              | 95 407,26   | 54,26              | 93 721,60   |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 65,87            | 112 158,60  | 62,18              | 105 871,66  | 65,42              | 111 390,48  |             |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (İ)            | 1 834,06         | 144,56           | 265 127,77  | 146,92             | 269 466,83  | 147,38             | 270 299,54  |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)              | 116,86           | 3 008,96         | 351 629,40  | 3 044,98           | 355 836,36  | 3 036,90           | 354 892,13  |             |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)           | 30,40            | 23 822,03        | 724 189,71  | 24 112,67          | 733 025,17  | 24 083,18          | 732 128,67  |             |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)          | 24,09            | 2 744,50         | 66 115,01   | 2 778,84           | 66 942,26   | 2 780,04           | 66 971,16   |             |
|                                              |                            | TOPLAM           | 1 616 499,80     |             | 1 626 549,53       |             | 1 629 403,59       |             |             |
| 18.081/4                                     | TUĞLADUVAR (m²)            | 16,59            | 3 549,60         | 58 887,86   | 3 291,20           | 54 601,01   | 3 291,20           | 54 601,01   |             |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m²)        | 32,05            | 5 156,80         | 165 275,44  | 5 805,60           | 186 069,48  | 5 860,80           | 187 838,64  |             |
|                                              |                            | TOPLAM           | 224 163,30       |             | 240 670,49         |             | 242 439,65         |             |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 2,19             | 3 791,34    | 2,24               | 3 877,19    | 2,23               | 3 845,06    |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 24,53            | 41 764,81   | 22,34              | 38 033,80   | 27,02              | 46 012,07   |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)              | 116,86           | 409,27           | 47 827,29   | 414,53             | 48 441,98   | 418,56             | 48 912,92   |             |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)           | 24,09            | 76,76            | 1 849,15    | 77,57              | 1 868,66    | 79,28              | 1 909,86    |             |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m³)           | 4,55             | 3 846,08         | 17 499,68   | 3 892,85           | 17 712,47   | 3 940,46           | 17 929,10   |             |
|                                              |                            | TOPLAM           | 112 732,27       |             | 109 934,09         |             | 118 609,01         |             |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 10,54            | 18 199,28   | 10,94              | 18 895,45   | 10,89              | 18 811,14   |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 48,45            | 82 496,74   | 50,68              | 86 292,40   | 49,74              | 84 688,48   |             |
| Y.16.061/06                                  | FORE KAZIK (Ø80, 0-18 M)   | 171,55           | 404,00           | 69 306,20   | 600,00             | 102 930,00  | 586,00             | 100 528,30  |             |
| Y.16.061/07                                  | FORE KAZIK (Ø80, 18-36 M)  | 189,13           | 160,00           | 30 260,80   |                    |             | 60,00              | 11 347,80   |             |
| Y.16.061/08                                  | FORE KAZIK (Ø100, 0-18 M)  | 261,95           | 72,00            | 18 860,40   | 312,00             | 81 728,40   | 212,00             | 55 533,40   |             |
| Y.16.061/09                                  | FORE KAZIK (Ø100, 18-36 M) | 294,43           | 278,00           | 81 851,54   | 40,00              | 11 777,20   | 100,00             | 29 443,00   |             |
| Y.16.061/10                                  | FORE KAZIK (Ø120, 0-18 M)  | 360,56           |                  |             |                    |             |                    |             |             |
| Y.16.061/11                                  | FORE KAZIK (Ø120, 18-36 M) | 406,98           |                  |             |                    |             |                    |             |             |
|                                              |                            | TOPLAM           | 300 974,96       |             | 301 623,45         |             | 300 353,12         |             |             |
|                                              |                            | GENEL TOPLAM     | 2 254 370,33     |             | 2 278 777,56       |             | 2 290 804,38       |             |             |

EK-21. (devam) Basit Dörtgen Formlara ait 24 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                            |                  |                  |              |                     |              |                  |              |             |
|----------------------------------------------|----------------------------|------------------|------------------|--------------|---------------------|--------------|------------------|--------------|-------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI                    | BİRİM FİYAT (TL) | BD – (2), 24 KAT |              | BD – (2,75), 24 KAT |              | BD – (4), 24 KAT |              | TOPLAM (TL) |
|                                              |                            |                  | MİKTAR           | TOPLAM (TL)  | MİKTAR              | TOPLAM (TL)  | MİKTAR           | TOPLAM (TL)  |             |
| 23.014                                       | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 65,37            | 112 914,45   | 62,29               | 107 591,91   | 61,59            | 106 381,84   |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 66,94            | 113 981,49   | 66,42               | 113 092,53   | 69,34            | 118 066,86   |             |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (İ)            | 1 834,06         | 136,50           | 250 355,48   | 140,08              | 256 923,40   | 148,94           | 273 158,44   |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)              | 116,86           | 3 041,19         | 355 393,46   | 3 083,37            | 360 322,62   | 3 077,30         | 359 613,28   |             |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)           | 30,40            | 24 293,04        | 738 508,42   | 24 557,27           | 746 541,01   | 24 469,05        | 743 859,12   |             |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)          | 24,09            | 2 882,00         | 69 427,38    | 2 925,86            | 70 483,97    | 2 976,64         | 71 707,26    |             |
|                                              |                            | TOPLAM           |                  | 1 640 580,68 |                     | 1 654 955,44 |                  | 1 672 786,80 |             |
| 18.081/4                                     | TUĞLA DUVAR (m²)           | 16,59            | 3 792,80         | 62 922,55    | 3 922,60            | 65 075,93    | 4 270,20         | 70 842,62    |             |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m²)        | 32,05            | 6 062,40         | 194 299,92   | 6 410,40            | 205 453,32   | 7 264,80         | 232 836,84   |             |
|                                              |                            | TOPLAM           |                  | 257 222,47   |                     | 270 529,25   |                  | 303 679,46   |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 3,20             | 5 530,91     | 2,40                | 4 139,90     | 2,58             | 4 456,36     |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 26,53            | 45 170,20    | 23,04               | 39 225,63    | 25,43            | 43 292,58    |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)              | 116,86           | 409,00           | 47 795,74    | 429,08              | 50 142,29    | 428,15           | 50 033,61    |             |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)           | 24,09            | 81,71            | 1 968,39     | 87,29               | 2 102,82     | 96,11            | 2 315,29     |             |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m²)           | 4,55             | 3 897,73         | 17 734,65    | 4 057,04            | 18 459,53    | 4 198,84         | 19 104,71    |             |
|                                              |                            | TOPLAM           |                  | 118 199,89   |                     | 114 070,17   |                  | 119 202,56   |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 10,34            | 17 859,62    | 10,93               | 18 885,82    | 10,90            | 18 823,19    |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 47,62            | 81 085,97    | 48,85               | 83 168,54    | 50,52            | 86 023,68    |             |
| Y.16.061/06                                  | FORE KAZIK (Ø80, 0-18 M)   | 171,55           | 328,00           | 56 268,40    | 792,00              | 135 867,60   | 556,00           | 95 381,80    |             |
| Y.16.061/07                                  | FORE KAZIK (Ø80, 18-36 M)  | 189,13           | 240,00           | 45 391,20    |                     |              | 40,00            | 7 565,20     |             |
| Y.16.061/08                                  | FORE KAZIK (Ø100, 0-18 M)  | 261,95           | 172,00           | 45 055,40    | 200,00              | 52 390,00    | 352,00           | 92 206,40    |             |
| Y.16.061/09                                  | FORE KAZIK (Ø100, 18-36 M) | 294,43           | 160,00           | 47 108,80    |                     |              |                  |              |             |
| Y.16.061/10                                  | FORE KAZIK (Ø120, 0-18 M)  | 360,56           |                  |              |                     |              |                  |              |             |
| Y.16.061/11                                  | FORE KAZIK (Ø120, 18-36 M) | 406,98           |                  |              |                     |              |                  |              |             |
|                                              |                            | TOPLAM           |                  | 292 769,39   |                     | 290 311,96   |                  | 300 000,27   |             |
|                                              |                            | GENEL TOPLAM     |                  | 2 308 772,43 |                     | 2 329 866,82 |                  | 2 395 669,08 |             |



EK-22. Farklı Geometrik Formlara ait 24 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |              |                            |               |              |              |              |              |              |
|----------------------------------------------|--------------|----------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI      | BİRİM FİYAT (TL)           | DAİRE, 24 KAT |              | H, 24 KAT    |              | U, 24 KAT    |              |
|                                              |              |                            | MIKTAR        | TOPLAM (TL)  | MIKTAR       | TOPLAM (TL)  | MIKTAR       | TOPLAM (TL)  |
| ÜSTYAPI                                      | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 62,90         | 108 644,59   | 53,24        | 91 965,48    | 52,72        | 91 072,29    |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 58,49         | 99 581,75    | 60,78        | 103 492,24   | 62,92        | 107 131,32   |
|                                              | Y.23.010     | ÇELİK HASIR (İ)            | 144,93        | 365 802,70   | 149,56       | 274 296,95   | 148,33       | 272 046,19   |
|                                              | Y.16.059/1A  | C30 BETON(m³)              | 3 039,75      | 355 225,19   | 3 065,56     | 358 241,34   | 3 075,07     | 359 352,68   |
|                                              | Y.21.040     | TÜNEL KALIP (m²)           | 30,40         | 24 033,12    | 24 391,51    | 741 501,90   | 24 506,00    | 744 982,40   |
| CEPHE                                        | 21.013       | BODRUM KALIP (m²)          | 2 861,10      | 68 923,90    | 2 845,26     | 68 542,31    | 2 854,24     | 68 758,64    |
|                                              |              |                            | TOPLAM        | 1 628 784,98 | 1 638 040,24 |              | 1 643 343,52 |              |
|                                              | 18.081/4     | TUĞLADUVAR (m²)            | 3 524,40      | 58 469,80    | 3 548,60     | 58 871,27    | 3 548,60     | 58 871,27    |
| RADYE TEMEL                                  | Y.19.055/002 | CEPHE YALITIMI (m²)        | 32,05         | 169 531,68   | 7 298,40     | 233 913,72   | 7 298,40     | 233 913,72   |
|                                              |              |                            | TOPLAM        | 228 001,48   | 292 784,99   |              | 292 784,99   |              |
|                                              | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 3,28          | 5 670,24     | 2,39         | 4 123,85     | 2,41         | 4 166,86     |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 23,37         | 39 792,19    | 21,28        | 36 237,16    | 21,03        | 35 804,52    |
|                                              | Y.16.059/1A  | C30 BETON(m³)              | 430,48        | 50 305,89    | 433,61       | 50 671,66    | 428,07       | 50 024,26    |
| FORE KAZIK                                   | 21.013       | TEMEL KALIBI(m²)           | 71,67         | 1 726,53     | 100,07       | 2 410,69     | 99,35        | 2 393,34     |
|                                              | Y.15.006/2B  | TEMEL KAZISI(m³)           | 3 934,45      | 17 901,75    | 4 485,85     | 20 410,59    | 4 522,05     | 20 575,33    |
|                                              |              |                            | TOPLAM        | 115 396,60   | 113 853,96   |              | 112 964,31   |              |
|                                              | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 10,58         | 18 269,14    | 11,04        | 19 071,30    | 10,97        | 18 953,27    |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 50,11         | 85 318,29    | 49,88        | 84 923,61    | 49,60        | 84 444,96    |
| FORE KAZIK                                   | Y.16.061/06  | FORE KAZIK (Ø80, 0-18 M)   | 464,00        | 79 599,20    | 664,00       | 113 909,20   | 700,00       | 120 085,00   |
|                                              | Y.16.061/07  | FORE KAZIK (Ø80, 18-36 M)  | 189,13        |              | 80,00        | 15 130,40    | 40,00        | 7 565,20     |
|                                              | Y.16.061/08  | FORE KAZIK (Ø100, 0-18 M)  | 261,95        | 92 206,40    | 246,00       | 64 439,70    | 184,00       | 48 198,80    |
|                                              | Y.16.061/09  | FORE KAZIK (Ø100, 18-36 M) | 294,43        |              |              |              | 60,00        | 17 665,80    |
|                                              | Y.16.061/10  | FORE KAZIK (Ø120, 0-18 M)  | 360,56        |              |              |              |              |              |
| FORE KAZIK                                   | Y.16.061/11  | FORE KAZIK (Ø120, 18-36 M) | 406,98        |              |              |              |              |              |
|                                              |              |                            | TOPLAM        | 298 947,43   | 297 474,22   |              | 296 913,02   |              |
|                                              | GENEL TOPLAM |                            |               | 2 271 130,48 |              | 2 342 153,40 |              | 2 346 005,85 |

EK-22. (devam) Farklı Geometrik Formlara ait 24 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |              |                            |              |             |              |             |               |             |             |
|----------------------------------------------|--------------|----------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI      | BİRİM FİYAT (TL)           | T, 24 KAT    |             | L, 24 KAT    |             | ELİPS, 24 KAT |             | TOPLAM (TL) |
|                                              |              |                            | MİKTAR       | TOPLAM (TL) | MİKTAR       | TOPLAM (TL) | MİKTAR        | TOPLAM (TL) |             |
| ÜSTYAPI                                      | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 55,68        | 96 177,17   | 57,16        | 98 733,82   | 64,50         | 111 419,92  |             |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 65,29        | 111 168,10  | 64,83        | 110 381,59  | 65,93         | 112 257,42  |             |
|                                              | Y.23.010     | ÇELİK HASIR (İ)            | 148,79       | 272 896,28  | 147,55       | 270 613,22  | 147,11        | 269 804,83  |             |
|                                              | Y.16.059/1A  | C30 BETON(m³)              | 3 075,18     | 359 365,53  | 3 078,91     | 359 801,42  | 3 046,31      | 355 991,79  |             |
|                                              | Y.21.040     | TÜNEL KALIP (m²)           | 24 472,20    | 743 954,788 | 24 504,88    | 744 948,35  | 24 143,77     | 733 970,61  |             |
|                                              | 21.013       | BODRUM KALIP (m²)          | 2 915,38     | 70 231,50   | 2 917,78     | 70 289,32   | 3 025,80      | 72 891,52   |             |
|                                              |              | TOPLAM                     | 1653793,46   |             | 1654767,73   |             | 1 656 336,08  |             |             |
| CEPHE                                        | 18.081/4     | TUĞLA DUVAR (m²)           | 3 207,60     | 53 214,08   | 3 207,60     | 53 214,08   | 3 658,60      | 60 696,17   |             |
|                                              | Y.19.055/002 | CEPHE YALITIMI (m²)        | 7 358,40     | 235 836,72  | 7 358,40     | 235 836,72  | 7 099,20      | 227 529,36  |             |
|                                              |              | TOPLAM                     | 289 050,80   |             | 289 050,80   |             | 288 225,53    |             |             |
| RADYE TEMEL                                  | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 2,50         | 4 311,61    | 2,51         | 4 333,03    | 3,63          | 6 263,68    |             |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 23,55        | 40 098,77   | 23,67        | 40 295,26   | 27,32         | 46 509,23   |             |
|                                              | Y.16.059/1A  | C30 BETON(m³)              | 429,09       | 50 143,46   | 428,03       | 50 019,59   | 446,60        | 52 189,68   |             |
|                                              | 21.013       | TEMEL KALIBI(m²)           | 98,28        | 2 367,57    | 97,92        | 2 358,89    | 88,46         | 2 131,00    |             |
|                                              | Y.15.006/2B  | TEMEL KAZISI(m²)           | 4 222,40     | 19 211,92   | 4 210,70     | 19 158,69   | 4 491,18      | 20 434,85   |             |
|                                              |              | TOPLAM                     | 116 133,33   |             | 116 165,45   |             | 127 528,43    |             |             |
| FORE KAZIK                                   | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 11,14        | 19 244,74   | 11,15        | 19 259,20   | 10,88         | 18 794,28   |             |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 50,81        | 86 510,73   | 51,10        | 86 997,79   | 49,79         | 84 780,86   |             |
|                                              | Y.16.061/06  | FORE KAZIK (Ø80, 0-18 M)   | 668,00       | 114 595,40  | 644,00       | 110 478,20  | 678,00        | 116 310,90  |             |
|                                              | Y.16.061/07  | FORE KAZIK (Ø80, 18-36 M)  | 40,00        | 7 565,20    | 42,00        | 7 943,46    |               |             |             |
|                                              | Y.16.061/08  | FORE KAZIK (Ø100, 0-18 M)  | 282,00       | 73 869,90   | 300,00       | 78 585,00   | 286,00        | 74 917,70   |             |
|                                              | Y.16.061/09  | FORE KAZIK (Ø100, 18-36 M) |              |             |              |             |               |             |             |
|                                              | Y.16.061/10  | FORE KAZIK (Ø120, 0-18 M)  |              |             |              |             |               |             |             |
|                                              | Y.16.061/11  | FORE KAZIK (Ø120, 18-36 M) |              |             |              |             |               |             |             |
|                                              |              | TOPLAM                     | 301 785,98   |             | 303 263,65   |             | 294 803,73    |             |             |
|                                              |              | GENEL TOPLAM               | 2 360 763,57 |             | 2 363 247,63 |             | 2 366 893,79  |             |             |

EK-23. Basit Dörtgen Formlara ait 30 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                            |                  |                  |             |                    |             |                    |             |             |
|----------------------------------------------|----------------------------|------------------|------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|-------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI                    | BİRİM FİYAT (TL) | BD – (1), 30 KAT |             | BD – (1,2), 30 KAT |             | BD – (1,5), 30 KAT |             | TOPLAM (TL) |
|                                              |                            |                  | MİKTAR           | TOPLAM (TL) | MİKTAR             | TOPLAM (TL) | MİKTAR             | TOPLAM (TL) |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(Ø)              | 1 727,34         | 68,09            | 117 611,96  | 67,03              | 115 786,35  | 65,60              | 113 319,43  |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(Ø)             | 1 702,65         | 84,68            | 144 186,96  | 80,12              | 136 409,47  | 84,48              | 143 844,55  |             |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (Ø)            | 1 834,06         | 187,75           | 344 342,66  | 192,33             | 352 752,19  | 194,57             | 356 852,96  |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)              | 116,86           | 3 869,57         | 452 197,95  | 3 888,02           | 454 354,02  | 3 913,71           | 457 356,15  |             |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)           | 30,40            | 30 089,34        | 914 715,94  | 30 249,07          | 919 571,73  | 30 489,05          | 926 867,12  |             |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)          | 24,09            | 4 212,15         | 101 470,69  | 4 239,48           | 102 129,07  | 4 274,64           | 102 976,08  |             |
|                                              |                            | TOPLAM           | 2 074 526,15     |             | 2 081 002,83       |             | 2 101 216,29       |             |             |
| 18.081/4                                     | TUĞLA DUVAR (m²)           | 16,59            | 3 993,30         | 66 248,85   | 4 039,20           | 67 010,33   | 4 039,20           | 67 010,33   |             |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m²)        | 32,05            | 7 032,00         | 225 375,60  | 7 257,00           | 232 586,85  | 7 326,00           | 234 798,30  |             |
|                                              |                            | TOPLAM           | 291 624,45       |             | 299 597,18         |             | 301 808,63         |             |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(Ø)              | 1 727,34         | 2,43             | 4 200,72    | 2,49               | 4 302,80    | 2,48               | 4 280,18    |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(Ø)             | 1 702,65         | 29,50            | 50 234,46   | 29,43              | 50 115,97   | 28,95              | 49 285,23   |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)              | 116,86           | 454,75           | 53 142,09   | 467,64             | 54 648,41   | 458,45             | 53 574,47   |             |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)           | 24,09            | 85,29            | 2 054,64    | 86,79              | 2 090,77    | 87,60              | 2 110,28    |             |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m³)           | 4,55             | 5 562,03         | 25 307,22   | 5 704,39           | 25 954,97   | 5 698,52           | 25 928,24   |             |
|                                              |                            | TOPLAM           | 134 939,12       |             | 137 112,93         |             | 135 178,40         |             |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(Ø)              | 1 727,34         | 12,61            | 21 786,14   | 12,98              | 22 426,91   | 12,77              | 22 060,76   |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(Ø)             | 1 702,65         | 64,73            | 110 216,79  | 67,32              | 114 625,46  | 66,09              | 112 526,10  |             |
| Y.16.061/06                                  | FORE KAZIK (Ø80, 0-18 M)   | 171,55           |                  |             |                    |             |                    |             |             |
| Y.16.061/07                                  | FORE KAZIK (Ø80, 18-36 M)  | 189,13           |                  |             |                    |             |                    |             |             |
| Y.16.061/08                                  | FORE KAZIK (Ø100, 0-18 M)  | 261,95           | 450,00           | 117 877,50  | 668,00             | 174 982,60  | 606,00             | 158 741,70  |             |
| Y.16.061/09                                  | FORE KAZIK (Ø100, 18-36 M) | 294,43           | 502,00           | 147 803,86  | 312,00             | 91 862,16   | 358,00             | 105 405,94  |             |
| Y.16.061/10                                  | FORE KAZIK (Ø120, 0-18 M)  | 360,56           |                  |             |                    |             |                    |             |             |
| Y.16.061/11                                  | FORE KAZIK (Ø120, 18-36 M) | 406,98           |                  |             |                    |             |                    |             |             |
|                                              |                            | TOPLAM           | 397 684,29       |             | 403 897,13         |             | 398 734,49         |             |             |
|                                              | GENEL TOPLAM               |                  | 2 898 774,01     |             | 2 921 610,07       |             | 2 936 937,81       |             |             |

ÜSTYAPI

CEPHE

RADYE TEMEL

FORE KAZIK



EK-23. (devam) Basit Dörtgen Formlara ait 30 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |              |                            |                  |             |                     |             |                  |             |             |
|----------------------------------------------|--------------|----------------------------|------------------|-------------|---------------------|-------------|------------------|-------------|-------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI      | BİRİM FİYAT (TL)           | BD – (2), 30 KAT |             | BD – (2,75), 30 KAT |             | BD – (4), 30 KAT |             | TOPLAM (TL) |
|                                              |              |                            | MIKTAR           | TOPLAM (TL) | MIKTAR              | TOPLAM (TL) | MIKTAR           | TOPLAM (TL) |             |
| ÜSTYAPI                                      | 23.014       | İNCE DEMİR(İ)              | 76,13            | 131 494,86  | 78,91               | 136 306,49  | 78,12            | 134 939,70  |             |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 85,58            | 145 713,89  | 87,69               | 149 306,57  | 89,40            | 152 211,53  |             |
|                                              | Y.23.010     | ÇELİK HASIR (İ)            | 182,93           | 335 496,38  | 181,00              | 331 969,03  | 197,96           | 363 070,92  |             |
|                                              | Y.16.059/1A  | C30 BETON(m³)              | 3 918,15         | 457 875,01  | 3 942,62            | 460 734,57  | 3 930,75         | 459 347,45  |             |
|                                              | Y.21.040     | TÜNEL KALIP (m²)           | 30,40            | 933 367,86  | 30 826,46           | 937 124,38  | 30 674,92        | 932 517,57  |             |
|                                              | 21.013       | BODRUM KALIP (m²)          | 24,09            | 106 621,38  | 4 465,74            | 107 579,68  | 4 536,87         | 109 293,20  |             |
| TOPLAM                                       |              |                            | 2 110 569,38     |             | 2 123 021,32        |             | 2 151 380,36     |             |             |
| CEPHE                                        | 18.081/4     | TUĞLA DUVAR (m²)           | 16,59            | 77 223,13   | 4 814,10            | 79 865,92   | 5 240,70         | 86 943,21   |             |
|                                              | Y.19.055/002 | CEPHE YALITIMI (m²)        | 32,05            | 242 874,90  | 8 013,00            | 256 816,65  | 9 081,00         | 291 046,05  |             |
| TOPLAM                                       |              |                            | 320 098,03       |             | 336 682,57          |             | 377 989,26       |             |             |
| RADYE TEMEL                                  | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 2,57             | 4 444,62    | 2,61                | 4 506,96    | 2,79             | 4 824,46    |             |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 28,26            | 48 111,93   | 25,54               | 43 484,13   | 28,24            | 48 081,30   |             |
|                                              | Y.16.059/1A  | C30 BETON(m³)              | 460,57           | 53 822,21   | 476,00              | 55 625,36   | 477,98           | 55 856,74   |             |
|                                              | 21.013       | TEMEL KALIBI(m²)           | 24,09            | 2 220,86    | 97,20               | 2 341,55    | 107,20           | 2 582,45    |             |
|                                              | Y.15.006/2B  | TEMEL KAZISI(m³)           | 4,55             | 25 842,60   | 5 867,10            | 26 695,32   | 6 078,98         | 27 659,36   |             |
|                                              | TOPLAM       |                            |                  | 134 442,22  |                     | 132 653,32  |                  | 139 004,31  |             |
| FORE KAZIK                                   | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 12,69            | 21 923,45   | 12,93               | 22 335,37   | 13,01            | 22 472,68   |             |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 65,84            | 112 106,22  | 67,57               | 115 045,34  | 67,45            | 114 835,40  |             |
|                                              | Y.16.061/06  | FORE KAZIK (Ø80, 0-18 M)   | 171,55           |             |                     |             |                  |             |             |
|                                              | Y.16.061/07  | FORE KAZIK (Ø80, 18-36 M)  | 189,13           |             |                     |             |                  |             |             |
|                                              | Y.16.061/08  | FORE KAZIK (Ø100, 0-18 M)  | 261,95           | 188 604,00  | 896,00              | 234 707,20  | 810,00           | 212 179,50  |             |
|                                              | Y.16.061/09  | FORE KAZIK (Ø100, 18-36 M) | 294,43           | 70 074,34   | 80,00               | 23 554,40   | 172,00           | 50 641,96   |             |
|                                              | Y.16.061/10  | FORE KAZIK (Ø120, 0-18 M)  | 360,56           |             |                     |             |                  |             |             |
|                                              | Y.16.061/11  | FORE KAZIK (Ø120, 18-36 M) | 406,98           |             |                     |             |                  |             |             |
|                                              | TOPLAM       |                            |                  | 392 708,01  |                     | 395 642,31  |                  | 400 129,54  |             |
| GENEL TOPLAM                                 |              |                            | 2 957 817,64     |             | 2 987 999,52        |             | 3 068 503,47     |             |             |

EK-24. Farklı Geometrik Formlara ait 30 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |              |                            |               |             |              |             |              |             |            |
|----------------------------------------------|--------------|----------------------------|---------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI      | BİRİM FİYAT (TL)           | DAİRE, 30 KAT |             | H, 30 KAT    |             | U, 30 KAT    |             |            |
|                                              |              |                            | MİKTAR        | TOPLAM (TL) | MİKTAR       | TOPLAM (TL) | MİKTAR       | TOPLAM (TL) |            |
| ÜSTYAPI                                      | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34      | 77,02       | 133 036,77   | 68,61       | 118 505,04   | 69,43       | 119 930,49 |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65      | 79,65       | 135 611,59   | 81,18       | 138 217,91   | 81,04       | 137 979,13 |
|                                              | Y.23.010     | ÇELİK HASIR (İ)            | 1 834,06      | 190,75      | 349 838,80   | 192,31      | 352 706,06   | 191,11      | 350 508,69 |
|                                              | Y.16.059/1A  | C30 BETON(m³)              | 116,86        | 3 911,57    | 457 106,07   | 3 920,57    | 458 157,81   | 3 928,32    | 459 063,48 |
|                                              | Y.21.040     | TÜNEL KALIP (m²)           | 30,40         | 30 353,78   | 922 754,91   | 30 683,57   | 932 780,53   | 30 750,40   | 934 812,16 |
|                                              | 21.013       | BODRUM KALIP (m²)          | 24,09         | 4 398,12    | 105 950,71   | 4 349,55    | 104 780,66   | 4 353,84    | 104 884,01 |
|                                              | TOPLAM       |                            | 2 104 298,86  |             | 2 105 148,01 |             | 2 107 177,96 |             |            |
|                                              | 18.081/4     | TUĞLADUVAR (m²)            | 16,59         | 4 325,40    | 71 758,39    | 4 355,10    | 72 251,11    | 4 355,10    | 72 251,11  |
| CEPHE                                        | Y.19.055/002 | ÇEPHE YALITIMI (m²)        | 32,05         | 6 612,00    | 211 914,60   | 9 123,00    | 292 392,15   | 9 123,00    | 292 392,15 |
|                                              | TOPLAM       |                            | 283 672,99    |             | 364 643,26   |             | 364 643,26   |             |            |
| RADYE TEMEL                                  | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34      | 3,64        | 6 279,09     | 2,60        | 4 495,58     | 2,61        | 4 512,68   |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65      | 29,85       | 50 821,46    | 26,43       | 45 009,04    | 25,34       | 43 145,15  |
|                                              | Y.16.059/1A  | C30 BETON(m³)              | 116,86        | 478,31      | 55 895,31    | 481,79      | 56 301,98    | 479,70      | 56 057,74  |
|                                              | 21.013       | TEMEL KALIBI(m²)           | 24,09         | 79,63       | 1 918,29     | 111,20      | 2 678,81     | 110,79      | 2 668,93   |
|                                              | Y.15.006/2B  | TEMEL KAZISI(m³)           | 4,55          | 5 689,82    | 25 888,68    | 6 088,52    | 37 702,77    | 6 134,16    | 27 910,42  |
| TOPLAM                                       |              |                            | 140 802,83    |             | 136 188,17   |             | 134 294,92   |             |            |
| FORE KAZIK                                   | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34      | 12,35       | 21 328,45    | 12,98       | 22 426,91    | 13,25       | 22 884,60  |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65      | 63,87       | 108 747,23   | 67,82       | 115 465,21   | 69,05       | 117 564,58 |
|                                              | Y.16.061/06  | FORE KAZIK (Ø80, 0-18 M)   | 171,55        |             |              |             |              |             |            |
|                                              | Y.16.061/07  | FORE KAZIK (Ø80, 18-36 M)  | 189,13        |             |              |             |              |             |            |
|                                              | Y.16.061/08  | FORE KAZIK (Ø100, 0-18 M)  | 261,95        | 592,00      | 155 074,40   | 720,00      | 188 604,00   | 758,00      | 198 558,10 |
|                                              | Y.16.061/09  | FORE KAZIK (Ø100, 18-36 M) | 294,43        | 340,00      | 100 106,20   | 260,00      | 76 551,80    | 242,00      | 71 252,06  |
|                                              | Y.16.061/10  | FORE KAZIK (Ø120, 0-18 M)  | 360,56        |             |              |             |              |             |            |
|                                              | Y.16.061/11  | FORE KAZIK (Ø120, 18-36 M) | 406,98        |             |              |             |              |             |            |
| TOPLAM                                       |              |                            | 385 256,28    |             | 403 047,92   |             | 410 259,34   |             |            |
| GENEL TOPLAM                                 |              |                            | 2 914 030,96  |             | 3 009 027,36 |             | 3 016 375,47 |             |            |



EK-24. (devam) Farklı Geometrik Formlara ait 30 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |              |                                  |           |              |           |              |               |              |  |
|----------------------------------------------|--------------|----------------------------------|-----------|--------------|-----------|--------------|---------------|--------------|--|
| POZ NO                                       | POZ ADI      | BİRİM FİYAT (TL)                 | T, 30 KAT |              | L, 30 KAT |              | ELİPS, 30 KAT |              |  |
|                                              |              |                                  | MİKTAR    | TOPLAM (TL)  | MİKTAR    | TOPLAM (TL)  | MİKTAR        | TOPLAM (TL)  |  |
| ÜSTYAPI                                      | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)                    | 73,39     | 126 771,50   | 73,43     | 126 839,99   | 82,60         | 142 678,91   |  |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)                   | 85,84     | 146 154,08   | 86,15     | 146 675,45   | 86,93         | 148 010,14   |  |
|                                              | Y.23.010     | ÇELİK HASIR (İ)                  | 192,47    | 352 996,80   | 192,51    | 353 082,83   | 192,42        | 352 909,66   |  |
|                                              | Y.16.059/1A  | C30 BETON(m <sup>3</sup> )       | 3 927,58  | 458 997,00   | 3 935,52  | 459 904,87   | 3 902,94      | 456 097,57   |  |
|                                              | Y.21.040     | TÜNEL KALIP (m <sup>2</sup> )    | 30 687,04 | 932 886,02   | 30 754,51 | 934 937,10   | 30 340,70     | 922 357,28   |  |
|                                              | 21.013       | BODRUM KALIP (m <sup>2</sup> )   | 4 446,03  | 107 104,86   | 4 451,79  | 107 243,62   | 4 614,75      | 111 169,33   |  |
|                                              |              | TOPLAM                           |           | 2 124 890,26 |           | 2 128 683,87 |               | 2 133 222,88 |  |
| CEPHE                                        | 18.081/4     | TUĞLADUVAR (m <sup>2</sup> )     | 3 936,60  | 65 308,19    | 3 936,60  | 65 308,19    | 4 490,10      | 74 490,76    |  |
|                                              | Y.19.055/002 | CEPHE YALITIMI (m <sup>2</sup> ) | 9 198,00  | 294 795,90   | 9 198,00  | 294 795,90   | 8 724,00      | 279 604,20   |  |
|                                              |              | TOPLAM                           |           | 360 104,09   |           | 360 104,09   |               | 354 094,96   |  |
| RADYE TEMEL                                  | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)                    | 2,71      | 4 676,95     | 2,72      | 4 694,05     | 3,93          | 6 790,69     |  |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)                   | 27,06     | 46 081,37    | 25,66     | 43 686,42    | 29,73         | 50 625,51    |  |
|                                              | Y.16.059/1A  | C30 BETON(m <sup>3</sup> )       | 476,77    | 55 715,34    | 475,59    | 55 577,45    | 498,63        | 58 269,90    |  |
|                                              | 21.013       | TEMEL KALIBI(m <sup>2</sup> )    | 109,20    | 2 630,63     | 108,80    | 2 620,99     | 98,30         | 2 368,05     |  |
|                                              | Y.15.006/2B  | TEMEL KAZISI(m <sup>2</sup> )    | 5 994,59  | 27 275,39    | 6 089,30  | 27 706,30    | 5 731,65      | 26 079,01    |  |
|                                              |              | TOPLAM                           |           | 136 379,68   |           | 134 285,21   |               | 144 133,15   |  |
| FORE KAZIK                                   | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)                    | 12,98     | 22 426,91    | 13,06     | 22 564,22    | 13,04         | 22 518,45    |  |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)                   | 67,82     | 115 465,21   | 68,18     | 116 095,22   | 67,94         | 115 675,15   |  |
|                                              | Y.16.061/06  | FORE KAZIK (Ø80, 0-18 M)         |           |              |           |              |               |              |  |
|                                              | Y.16.061/07  | FORE KAZIK (Ø80, 18-36 M)        |           |              |           |              |               |              |  |
|                                              | Y.16.061/08  | FORE KAZIK (Ø100, 0-18 M)        | 798,00    | 209 036,10   | 824,00    | 215 846,80   | 884,00        | 231 563,80   |  |
|                                              | Y.16.061/09  | FORE KAZIK (Ø100, 18-36 M)       | 182,00    | 53 586,26    | 162,00    | 47 697,66    | 100,00        | 29 443,00    |  |
|                                              | Y.16.061/10  | FORE KAZIK (Ø120, 0-18 M)        |           |              |           |              |               |              |  |
|                                              | Y.16.061/11  | FORE KAZIK (Ø120, 18-36 M)       |           |              |           |              |               |              |  |
|                                              |              | TOPLAM                           |           | 400 514,48   |           | 402 203,70   |               | 399 200,39   |  |
|                                              |              | GENEL TOPLAM                     |           | 3 021 888,51 |           | 3 025 276,86 |               | 3 030 651,39 |  |

EK-25. Basit Dörtgen Formlara ait 36 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |              |                            |                  |              |                    |              |                    |              |  |
|----------------------------------------------|--------------|----------------------------|------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|--|
| POZ NO                                       | POZ ADI      | BİRİM FİYAT (TL)           | BD – (1), 36 KAT |              | BD – (1.2), 36 KAT |              | BD – (1.5), 36 KAT |              |  |
|                                              |              |                            | MİKTAR           | TOPLAM (TL)  | MİKTAR             | TOPLAM (TL)  | MİKTAR             | TOPLAM (TL)  |  |
| DÜSTYAPI                                     | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 82,16            | 141 920,45   | 81,58              | 140 918,42   | 79,16              | 136 729,45   |  |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 138,53           | 235 870,40   | 123,84             | 210 859,90   | 129,91             | 221 183,79   |  |
|                                              | Y.23.010     | ÇELİK HASIR (İ)            | 265,09           | 486 188,12   | 280,97             | 513 322,15   | 282,20             | 517 562,87   |  |
|                                              | Y.16.059/1A  | C30 BETON(m³)              | 5 387,17         | 629 544,69   | 5 411,64           | 632 404,25   | 5 432,02           | 634 785,86   |  |
|                                              | Y.21.040     | TÜNEL KALIP (m²)           | 37 118,76        | 1 128 410,30 | 37 266,33          | 1 132 896,43 | 37 416,09          | 1 137 449,14 |  |
|                                              | 21.013       | BODRUM KALIP (m²)          | 4 223,01         | 101 732,31   | 4 246,20           | 102 290,96   | 4 270,29           | 102 871,29   |  |
| TOPLAM                                       |              |                            | 2 723 666,27     |              | 2 734 692,11       |              | 2 750 582,39       |              |  |
| CEPHE                                        | 18.081/4     | TUĞLADUVAR (m²)            | 4 864,20         | 80 697,08    | 4 900,50           | 81 299,30    | 4 910,40           | 81 463,54    |  |
|                                              | Y.19.055/002 | CEPHE YALITIMI (m²)        | 8 539,20         | 273 681,36   | 8 748,00           | 280 373,40   | 8 870,40           | 284 296,32   |  |
| TOPLAM                                       |              |                            | 354 378,44       |              | 361 672,70         |              | 365 759,86         |              |  |
| RADYE TEMEL                                  | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 2,56             | 4 427,86     | 2,76               | 4 767,98     | 2,60               | 4 499,55     |  |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 34,27            | 58 342,66    | 28,87              | 49 149,89    | 31,60              | 53 800,16    |  |
|                                              | Y.16.059/1A  | C30 BETON(m³)              | 531,19           | 62 074,86    | 582,25             | 68 041,74    | 522,75             | 61 088,57    |  |
|                                              | 21.013       | TEMEL KALIBI(m²)           | 96,69            | 2 329,26     | 106,22             | 2 258,84     | 92,36              | 2 224,95     |  |
|                                              | Y.15.006/2B  | TEMEL KAZISI(m³)           | 6 000,00         | 27 300,00    | 6 016,80           | 27 376,44    | 6 223,18           | 28 315,45    |  |
| TOPLAM                                       |              |                            | 154 474,65       |              | 151 894,88         |              | 149 928,68         |              |  |
| FORE KAZIK                                   | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 14,31            | 24 720,19    | 15,58              | 26 917,11    | 15,74              | 27 189,31    |  |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 80,56            | 137 172,67   | 86,05              | 146 519,05   | 86,99              | 148 114,57   |  |
|                                              | Y.16.061/06  | FORE KAZIK (Ø80, 0-18 M)   |                  |              |                    |              |                    |              |  |
|                                              | Y.16.061/07  | FORE KAZIK (Ø80, 18-36 M)  |                  |              |                    |              |                    |              |  |
|                                              | Y.16.061/08  | FORE KAZIK (Ø100, 0-18 M)  | 204,00           | 53 437,80    | 160,00             | 41 912,00    | 240,00             | 62 868,00    |  |
|                                              | Y.16.061/09  | FORE KAZIK (Ø100, 18-36 M) | 300,00           | 88 329,00    | 532,00             | 156 636,76   | 430,00             | 126 604,90   |  |
|                                              | Y.16.061/10  | FORE KAZIK (Ø120, 0-18 M)  | 360,56           |              |                    |              | 36,00              | 12 980,16    |  |
|                                              | Y.16.061/11  | FORE KAZIK (Ø120, 18-36 M) | 406,98           | 193 722,48   | 400,00             | 162 792,00   | 392,00             | 159 536,16   |  |
|                                              | TOPLAM       |                            |                  | 497 382,14   |                    | 534 776,92   |                    | 537 293,11   |  |
| GENEL TOPLAM                                 |              |                            | 3 729 901,50     |              | 3 783 036,61       |              | 3 803 564,03       |              |  |

EK-25. (devam) Basit Dörtgen Formlara ait 36 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                            |                  |                  |              |                     |              |                  |              |
|----------------------------------------------|----------------------------|------------------|------------------|--------------|---------------------|--------------|------------------|--------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI                    | BİRİM FİYAT (TL) | BD – (2), 36 KAT |              | BD – (2,75), 36 KAT |              | BD – (4), 36 KAT |              |
|                                              |                            |                  | MİKTAR           | TOPLAM (TL)  | MİKTAR              | TOPLAM (TL)  | MİKTAR           | TOPLAM (TL)  |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 87,93            | 151 882,55   | 93,93               | 162 241,48   | 93,35            | 161 243,39   |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 133,74           | 227 705,84   | 140,20              | 238 711,84   | 141,95           | 241 694,74   |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (İ)            | 1 834,06         | 274,41           | 503 291,94   | 264,52              | 485 152,15   | 271,00           | 497 022,54   |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)              | 116,86           | 5 494,46         | 642 082,60   | 5 507,87            | 643 649,69   | 5 496,83         | 642 359,55   |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)           | 30,40            | 38 076,75        | 1 157 533,20 | 38 071,42           | 1 157 371,17 | 37 943,73        | 1 153 489,39 |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)          | 24,09            | 4 440,99         | 106 983,45   | 4 478,49            | 107 886,82   | 4 557,06         | 109 779,58   |
| TOPLAM                                       |                            |                  | 2 789 479,58     |              | 2 795 013,15        |              | 2 805 589,19     |              |
| 18.081/4                                     | TUĞLADUVAR (m²)            | 16,59            | 5 695,80         | 94 493,32    | 5 880,60            | 97 559,15    | 6 402,00         | 106 209,18   |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m²)        | 32,05            | 9 194,40         | 294 680,52   | 9 727,20            | 311 756,76   | 11 026,80        | 353 408,94   |
| TOPLAM                                       |                            |                  | 389 173,84       |              | 409 315,91          |              | 459 618,12       |              |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 2,74             | 4 738,61     | 2,78                | 4 810,30     | 4,77             | 8 240,41     |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 29,94            | 50 980,41    | 28,97               | 49 322,02    | 33,00            | 56 184,32    |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)              | 116,86           | 510,84           | 59 696,76    | 548,24              | 64 067,33    | 615,06           | 71 875,91    |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)           | 24,09            | 101,97           | 2 456,46     | 109,12              | 2 628,70     | 130,94           | 3 154,34     |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m³)           | 4,55             | 5 725,44         | 26 050,75    | 6 266,88            | 28 514,30    | 6 652,00         | 29 811,60    |
| TOPLAM                                       |                            |                  | 143 922,99       |              | 149 342,65          |              | 169 266,59       |              |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 15,44            | 26 673,81    | 15,69               | 27 100,19    | 15,38            | 26 563,00    |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 84,91            | 144 570,84   | 87,15               | 148 383,29   | 92,10            | 156 814,35   |
| Y.16.061/06                                  | FORE KAZIK (Ø80, 0-18 M)   | 171,55           |                  |              |                     |              |                  |              |
| Y.16.061/07                                  | FORE KAZIK (Ø80, 18-36 M)  | 189,13           |                  |              |                     |              |                  |              |
| Y.16.061/08                                  | FORE KAZIK (Ø100, 0-18 M)  | 261,95           | 404,00           | 105 827,80   | 460,00              | 120 497,00   | 36,00            | 9 430,20     |
| Y.16.061/09                                  | FORE KAZIK (Ø100, 18-36 M) | 294,43           | 304,00           | 89 506,72    | 240,00              | 70 663,20    | 120,00           | 35 331,60    |
| Y.16.061/10                                  | FORE KAZIK (Ø120, 0-18 M)  | 360,56           |                  |              | 68,00               | 24 518,08    | 456,00           | 164 415,36   |
| Y.16.061/11                                  | FORE KAZIK (Ø120, 18-36 M) | 406,98           | 378,00           | 153 838,44   | 332,00              | 135 117,36   | 374,00           | 152 210,52   |
| TOPLAM                                       |                            |                  | 520 417,61       |              | 526 279,12          |              | 544 765,03       |              |
| GENEL TOPLAM                                 |                            |                  | 3 842 994,02     |              | 3 879 950,83        |              | 3 979 238,93     |              |



EK-26. Farklı Geometrik Formlara ait 36 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |              |                            |               |              |              |              |              |              |  |
|----------------------------------------------|--------------|----------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|
| POZ NO                                       | POZ ADI      | BİRİM FİYAT (TL)           | DAİRE, 36 KAT |              | H, 36 KAT    |              | U, 36 KAT    |              |  |
|                                              |              |                            | MIKTAR        | TOPLAM (TL)  | MIKTAR       | TOPLAM (TL)  | MIKTAR       | TOPLAM (TL)  |  |
| ÜSTYAPI                                      | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 93,41         | 161 356,70   | 83,54        | 144 310,12   | 83,22        | 143 746,76   |  |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 126,71        | 215 750,44   | 127,73       | 217 484,54   | 129,72       | 220 868,37   |  |
|                                              | Y.23.010     | ÇELİK HASIR (İ)            | 279,10        | 511 891,74   | 285,56       | 523 732,80   | 284,65       | 522 057,31   |  |
|                                              | Y.16.059/1A  | C30 BETON(m³)              | 5 426,49      | 634 139,62   | 5 458,66     | 637 899,01   | 5 471,29     | 639 374,95   |  |
|                                              | Y.21.040     | TÜNEL KALIP (m²)           | 37 313,75     | 1 134 338,00 | 37 745,04    | 1 147 449,22 | 37 828,86    | 1 149 997,34 |  |
|                                              | 21.013       | BODRUM KALIP (m²)          | 4 376,07      | 105 419,53   | 4 351,62     | 104 830,53   | 4 356,12     | 104 938,93   |  |
| TOPLAM                                       |              |                            | 2 762 896,03  |              | 2 775 706,21 |              | 2 780 983,67 |              |  |
| CEPHE                                        | 18.081/4     | TUĞLADUVAR (m²)            | 5 134,80      | 85 186,33    | 5 309,70     | 88 087,92    | 5 309,70     | 88 087,92    |  |
|                                              | Y.19.055/002 | CEPHE YALITIMI (m²)        | 7 952,40      | 254 874,42   | 11 088,00    | 355 370,40   | 11 088,00    | 355 370,40   |  |
|                                              | TOPLAM       |                            | 340 060,75    |              | 443 458,32   |              | 443 458,32   |              |  |
| RADYE TEMEL                                  | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 4,22          | 7 297,86     | 2,74         | 4 738,61     | 2,74         | 4 738,61     |  |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 29,53         | 50 275,76    | 27,26        | 46 419,35    | 26,39        | 44 937,07    |  |
|                                              | Y.16.059/1A  | C30 BETON(m³)              | 563,31        | 65 828,41    | 566,39       | 66 188,34    | 559,83       | 65 421,73    |  |
|                                              | 21.013       | TEMEL KALIBI(m²)           | 90,12         | 2 170,99     | 125,62       | 3 026,19     | 125,18       | 3 015,59     |  |
|                                              | Y.15.006/2B  | TEMEL KAZISI(m³)           | 6 081,32      | 27 670,00    | 6 572,54     | 29 905,08    | 6 610,94     | 30 079,80    |  |
| TOPLAM                                       |              |                            | 153 243,02    |              | 150 277,56   |              | 148 187,79   |              |  |
| FORE KAZIK                                   | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 14,94         | 25 799,38    | 15,73        | 27 165,23    | 15,71        | 27 129,09    |  |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 85,08         | 144 856,35   | 84,10        | 143 185,26   | 84,67        | 144 167,76   |  |
|                                              | Y.16.061/06  | FORE KAZIK (Ø80, 0-18 M)   |               |              |              |              |              |              |  |
|                                              | Y.16.061/07  | FORE KAZIK (Ø80, 18-36 M)  |               |              |              |              |              |              |  |
|                                              | Y.16.061/08  | FORE KAZIK (Ø100, 0-18 M)  | 384,00        | 100 588,80   | 500,00       | 130 975,00   | 518,00       | 135 690,10   |  |
|                                              | Y.16.061/09  | FORE KAZIK (Ø100, 18-36 M) | 80,00         | 23 554,40    | 428,00       | 126 016,04   | 360,00       | 105 994,80   |  |
|                                              | Y.16.061/10  | FORE KAZIK (Ø120, 0-18 M)  | 36,00         | 12 980,16    |              |              |              |              |  |
|                                              | Y.16.061/11  | FORE KAZIK (Ø120, 18-36 M) | 512,00        | 208 373,76   | 214,00       | 87 093,72    | 254,00       | 103 372,92   |  |
|                                              | TOPLAM       |                            |               | 516 152,85   |              | 514 435,24   |              | 516 354,67   |  |
| GENEL TOPLAM                                 |              |                            | 3 772 352,66  |              | 3 883 877,33 |              | 3 888 984,46 |              |  |

EK-26. (devam) Farklı Geometrik Formlara ait 36 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |              |                            |           |              |           |              |               |              |             |
|----------------------------------------------|--------------|----------------------------|-----------|--------------|-----------|--------------|---------------|--------------|-------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI      | BİRİM FİYAT (TL)           | T, 36 KAT |              | L, 36 KAT |              | ELİPS, 36 KAT |              | TOPLAM (TL) |
|                                              |              |                            | MİKTAR    | TOPLAM (TL)  | MİKTAR    | TOPLAM (TL)  | MİKTAR        | TOPLAM (TL)  |             |
| DİSTYAPİ                                     | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 86,20     | 148 904,20   | 86,78     | 149 895,37   | 98,48         | 170 108,06   |             |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 132,24    | 225 162,52   | 134,57    | 229 128,64   | 135,10        | 230 031,28   |             |
|                                              | Y.23.010     | ÇELİK HASIR (İ)            | 282,52    | 518 157,70   | 281,20    | 515 735,09   | 277,64        | 509 212,18   |             |
|                                              | Y.16.059/1A  | C30 BETON(m³)              | 5 468,85  | 639 089,81   | 5 480,47  | 640 447,72   | 5 462,96      | 638 401,51   |             |
|                                              | Y.21.040     | TÜNEL KALIP (m²)           | 37 775,74 | 1 148 382,50 | 37 855,62 | 1 150 810,85 | 37 575,01     | 1 142 380,30 |             |
| CEPHE                                        | 21.013       | BODRUM KALIP (m²)          | 4 451,97  | 107 247,96   | 4 457,40  | 107 378,77   | 4 639,62      | 111 768,45   |             |
|                                              |              | TOPLAM                     |           | 2 786 944,69 |           | 2 793 396,44 |               | 2 801 801,78 |             |
|                                              | 18.081/4     | TUĞLADUVAR (m²)            | 4 814,70  | 79 875,87    | 4 814,70  | 79 875,87    | 5 346,00      | 88 690,14    |             |
|                                              | Y.19.055/002 | CEPHE YALITIMI (m²)        | 11 217,60 | 359 524,08   | 11 217,60 | 359 524,08   | 10 260,00     | 328 833,00   |             |
|                                              |              | TOPLAM                     |           | 439 399,95   |           | 439 399,95   |               | 417 523,14   |             |
| RADYE TEMEL                                  | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 2,85      | 4 917,91     | 2,86      | 4 935,87     | 4,60          | 7 938,70     |             |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 27,07     | 46 088,69    | 26,48     | 45 077,83    | 32,09         | 54 633,56    |             |
|                                              | Y.16.059/1A  | C30 BETON(m³)              | 549,61    | 64 227,42    | 544,97    | 63 685,19    | 581,91        | 68 002,00    |             |
|                                              | 21.013       | TEMEL KALIBI(m²)           | 122,21    | 2 944,04     | 121,55    | 2 928,14     | 111,28        | 2 680,74     |             |
|                                              | Y.15.006/2B  | TEMEL KAZISI(m³)           | 6 499,27  | 29 571,69    | 6 468,12  | 29 429,95    | 6 258,72      | 28 477,18    |             |
| FORE KAZIK                                   |              | TOPLAM                     |           | 147 749,75   |           | 146 056,98   |               | 161 732,17   |             |
|                                              | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 15,78     |              | 16,16     | 27 916,80    | 15,94         | 27 541,01    |             |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 84,69     |              | 86,88     | 147 921,43   | 88,30         | 150 339,90   |             |
|                                              | Y.16.061/06  | FORE KAZIK (Ø80, 0-18 M)   |           |              |           |              |               |              |             |
|                                              | Y.16.061/07  | FORE KAZIK (Ø80, 18-36 M)  |           |              |           |              |               |              |             |
|                                              | Y.16.061/08  | FORE KAZIK (Ø100, 0-18 M)  | 384,00    | 100 588,80   | 360,00    | 94 302,00    | 492,00        | 128 879,40   |             |
|                                              | Y.16.061/09  | FORE KAZIK (Ø100, 18-36 M) | 526,00    | 154 870,18   | 550,00    | 161 936,50   | 220,00        | 64 774,60    |             |
|                                              | Y.16.061/10  | FORE KAZIK (Ø120, 0-18 M)  | 18,00     | 6 490,08     | 36,00     | 12 980,16    | 54,00         | 19 470,24    |             |
|                                              | Y.16.061/11  | FORE KAZIK (Ø120, 18-36 M) | 214,00    | 87 093,72    | 220,00    | 89 535,60    | 352,00        | 143 256,96   |             |
|                                              |              | TOPLAM                     |           | 520 496,08   |           | 534 592,49   |               | 534 262,12   |             |
|                                              |              | GENEL TOPLAM               |           | 3 894 590,47 |           | 3 913 445,87 |               | 3 915 319,21 |             |

EK-27. Basit Dörtgen Formlara ait 42 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |              |                            |                  |              |                    |              |                    |              |
|----------------------------------------------|--------------|----------------------------|------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI      | BİRİM FİYAT (TL)           | BD – (1), 42 KAT |              | BD – (1.2), 42 KAT |              | BD – (1.5), 42 KAT |              |
|                                              |              |                            | MİKTAR           | TOPLAM (TL)  | MİKTAR             | TOPLAM (TL)  | MİKTAR             | TOPLAM (TL)  |
| TÜSTYAPI                                     | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 98,19            | 169 604,87   | 97,43              | 168 297,15   | 94,14              | 162 609,89   |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 162,90           | 277 359,62   | 144,45             | 245 943,52   | 152,03             | 258 859,97   |
|                                              | Y.23.010     | ÇELİK HASIR (İ)            | 311,26           | 570 864,40   | 329,74             | 604 764,39   | 331,99             | 608 880,72   |
|                                              | Y.16.059/1A  | C30 BETON(m³)              | 6 303,67         | 736 646,88   | 6 332,07           | 739 965,70   | 6 355,97           | 742 758,65   |
|                                              | Y.21.040     | TÜNEL KALIP (m²)           | 42 728,46        | 1 298 945,18 | 42 409,58          | 1 304 299,23 | 43 076,39          | 1 309 522,26 |
| CEPHE                                        | 21.013       | BODRUM KALIP (m²)          | 5 630,68         | 135 643,08   | 5 661,60           | 136 387,94   | 5 693,72           | 137 161,71   |
|                                              |              |                            | TOPLAM           | 3 189 064,04 | 3 199 657,94       |              | 3 219 793,21       |              |
|                                              | 18.081/4     | TUĞLA DUVAR (m²)           | 16,59            | 92 923,91    | 5 643,00           | 93 617,37    | 5 654,40           | 93 806,50    |
| RADYE TEMEL                                  | Y.19.055/002 | CEPHE YALITIMI (m²)        | 32,05            | 319 294,92   | 10 206,00          | 327 102,30   | 10 348,80          | 331 679,04   |
|                                              |              |                            | TOPLAM           | 412 218,83   | 420 719,67         |              | 425 485,54         |              |
|                                              | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 4 655,01     | 2,76               | 4 767,98     | 2,74               | 4 730,32     |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 61 720,70    | 31,51              | 53 649,48    | 33,33              | 56 755,45    |
|                                              | Y.16.059/1A  | C30 BETON(m³)              | 116,86           | 67 718,03    | 582,25             | 68 041,74    | 602,21             | 70 374,26    |
| RADYE TEMEL                                  | 21.013       | TEMEL KALIBI(m²)           | 24,09            | 2 541,01     | 106,22             | 2 558,84     | 109,92             | 2 647,97     |
|                                              | Y.15.006/2B  | TEMEL KAZISI(m³)           | 4,55             | 35 262,50    | 7 771,70           | 35 361,24    | 8 038,27           | 36 574,12    |
|                                              |              |                            | TOPLAM           | 171 897,26   | 164 379,27         |              | 171 082,13         |              |
| FORE KAZIK                                   | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 28 769,56    | 18,06              | 31 190,51    | 17,62              | 30 429,29    |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 163 414,76   | 105,66             | 179 907,39   | 102,63             | 174 751,35   |
|                                              | Y.16.061/06  | FORE KAZIK (Ø80, 0-18 M)   | 171,55           | 0,00         |                    | 0,00         |                    | 0,00         |
|                                              | Y.16.061/07  | FORE KAZIK (Ø80, 18-36 M)  | 189,13           | 0,00         |                    | 0,00         |                    | 0,00         |
|                                              | Y.16.061/08  | FORE KAZIK (Ø100, 0-18 M)  | 261,95           | 9 430,20     | 288,00             | 75 441,60    | 108,00             | 28 290,60    |
|                                              | Y.16.061/09  | FORE KAZIK (Ø100, 18-36 M) | 294,43           | 90 095,58    |                    | 0,00         | 200,00             | 58 886,00    |
|                                              | Y.16.061/10  | FORE KAZIK (Ø120, 0-18 M)  | 360,56           | 0,00         | 36,00              | 12 980,16    |                    | 0,00         |
|                                              | Y.16.061/11  | FORE KAZIK (Ø120, 18-36 M) | 406,98           | 307 676,88   | 852,00             | 346 746,96   | 844,00             | 343 491,12   |
|                                              |              | TOPLAM                     | 599 386,98       | 646 266,62   |                    | 635 848,36   |                    |              |
| GENEL TOPLAM                                 |              |                            | 4 372 567,10     |              | 4 431 023,50       |              | 4 452 209,24       |              |



EK-27. (devam) Basit Dörtgen Formlara ait 42 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                            |                  |                  |              |                     |              |                  |              |             |
|----------------------------------------------|----------------------------|------------------|------------------|--------------|---------------------|--------------|------------------|--------------|-------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI                    | BİRİM FİYAT (TL) | BD - (2), 42 KAT |              | BD - (2,75), 42 KAT |              | BD - (4), 42 KAT |              | TOPLAM (TL) |
|                                              |                            |                  | MİKTAR           | TOPLAM (TL)  | MİKTAR              | TOPLAM (TL)  | MİKTAR           | TOPLAM (TL)  |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 103,78           | 179 260,39   | 111,21              | 192 096,93   | 110,76           | 191 327,23   |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 157,26           | 267 758,93   | 164,66              | 280 365,23   | 167,20           | 284 683,78   |             |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (İ)            | 1 834,06         | 323,12           | 592 615,08   | 311,32              | 570 981,41   | 323,36           | 593 068,15   |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)              | 116,86           | 6 431,60         | 751 596,78   | 6 448,52            | 753 574,05   | 6 437,18         | 752 248,85   |             |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)           | 30,40            | 43 837,60        | 1 332 663,04 | 43 832,52           | 1 332 508,61 | 43 685,08        | 1 328 026,43 |             |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)          | 24,09            | 5 921,32         | 142 644,60   | 5 971,32            | 143 849,10   | 6 076,08         | 146 372,77   |             |
|                                              |                            | TOPLAM           |                  | 3 266 538,82 |                     | 3 273 375,32 |                  | 3 295 727,21 |             |
| 18.081/4                                     | TUĞLA DUVAR (m²)           | 16,59            | 6 558,80         | 108 810,49   | 6 771,60            | 112 340,84   | 7 372,00         | 122 301,48   |             |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m²)        | 32,05            | 10 726,80        | 343 793,94   | 11 348,40           | 363 716,22   | 12 864,60        | 412 310,43   |             |
|                                              |                            | TOPLAM           |                  | 452 604,43   |                     | 476 057,06   |                  | 534 611,91   |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 2,88             | 4 981,65     | 2,93                | 5 056,96     | 4,75             | 8 198,92     |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 34,05            | 57 977,77    | 30,78               | 52 403,99    | 33,72            | 57 406,68    |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)              | 116,86           | 562,56           | 65 740,76    | 598,08              | 69 891,63    | 615,06           | 71 875,91    |             |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)           | 24,09            | 111,96           | 2 697,12     | 119,04              | 2 867,67     | 130,94           | 3 154,34     |             |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m³)           | 4,55             | 7 395,36         | 33 648,89    | 8 094,72            | 36 830,98    | 8 491,21         | 38 635,01    |             |
|                                              |                            | TOPLAM           |                  | 165 046,18   |                     | 167 051,23   |                  | 179 270,87   |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 17,79            | 30 735,22    | 18,12               | 31 291,68    | 17,71            | 30 583,46    |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 100,52           | 171 157,23   | 102,04              | 173 743,65   | 107,24           | 182 594,58   |             |
| Y.16.061/06                                  | FORE KAZIK (Ø80, 0-18 M)   | 171,55           |                  |              |                     |              |                  |              |             |
| Y.16.061/07                                  | FORE KAZIK (Ø80, 18-36 M)  | 189,13           |                  |              |                     |              |                  |              |             |
| Y.16.061/08                                  | FORE KAZIK (Ø100, 0-18 M)  | 261,95           | 148,00           | 38 768,60    | 96,00               | 25 147,20    |                  |              |             |
| Y.16.061/09                                  | FORE KAZIK (Ø100, 18-36 M) | 294,43           | 384,00           | 113 061,12   | 516,00              | 151 925,88   |                  |              |             |
| Y.16.061/10                                  | FORE KAZIK (Ø120, 0-18 M)  | 360,56           |                  |              |                     |              | 108,00           | 38 940,48    |             |
| Y.16.061/11                                  | FORE KAZIK (Ø120, 18-36 M) | 406,98           | 670,00           | 272 676,60   | 624,00              | 253 955,52   | 996,00           | 405 352,28   |             |
|                                              |                            | TOPLAM           |                  | 626 398,77   |                     | 636 063,93   |                  | 657 470,61   |             |
|                                              | GENEL TOPLAM               |                  |                  | 4 510 588,21 |                     | 4 552 547,55 |                  | 4 667 080,59 |             |

EK-28. Farklı Geometrik Formlara ait 42 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                            |                  |               |              |              |              |              |              |             |
|----------------------------------------------|----------------------------|------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI                    | BİRİM FİYAT (TL) | DAİRE, 42 KAT |              | H, 42 KAT    |              | U, 42 KAT    |              | TOPLAM (TL) |
|                                              |                            |                  | MİKTAR        | TOPLAM (TL)  | MİKTAR       | TOPLAM (TL)  | MİKTAR       | TOPLAM (TL)  |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 110,90        | 191 563,15   | 98,80        | 170 665,96   | 98,78        | 170 620,89   |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 148,59        | 252 989,56   | 151,51       | 257 971,82   | 152,23       | 259 186,85   |             |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (İ)            | 1 834,06         | 334,35        | 613 215,19   | 336,37       | 616 924,98   | 334,92       | 614 266,25   |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)              | 116,86           | 6 353,44      | 742 463,00   | 6 388,25     | 746 530,90   | 6 402,94     | 748 247,57   |             |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)           | 30,40            | 42 963,01     | 1 306 075,50 | 43 455,94    | 1 321 060,58 | 43 552,56    | 1 323 997,82 |             |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)          | 24,09            | 5 842,36      | 140 742,45   | 5 802,16     | 139 774,03   | 5 808,16     | 139 918,57   |             |
| TOPLAM                                       |                            |                  | 3 247 048,85  |              | 3 252 928,27 |              | 3 256 237,96 |              |             |
| 18.081/4                                     | TUĞLA DUVAR (m²)           | 16,59            | 5 912,80      | 98 093,35    | 6 114,20     | 101 434,58   | 6 114,20     | 101 434,58   |             |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m²)        | 32,05            | 9 277,80      | 297 353,49   | 12 852,00    | 411 906,60   | 12 852,00    | 411 906,60   |             |
| TOPLAM                                       |                            |                  | 395 446,84    |              | 513 341,18   |              | 513 341,18   |              |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 4,45          | 7 687,28     | 2,88         | 4 981,65     | 2,88         | 4 981,65     |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 32,61         | 55 520,93    | 30,95        | 52 696,17    | 29,21        | 49 736,11    |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)              | 116,86           | 614,52        | 71 812,81    | 613,92       | 71 742,69    | 610,72       | 71 368,74    |             |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)           | 24,09            | 98,31         | 2 368,29     | 136,80       | 3 295,51     | 136,56       | 3 289,73     |             |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m³)           | 4,55             | 7 965,76      | 36 244,21    | 8 616,02     | 39 202,87    | 8 546,08     | 38 884,66    |             |
| TOPLAM                                       |                            |                  | 173 633,52    |              | 171 918,89   |              | 168 260,89   |              |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 17,32         | 29 908,97    | 18,29        | 31 597,61    | 18,28        | 31 568,70    |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 97,84         | 166 589,01   | 99,86        | 170 031,97   | 100,35       | 170 854,92   |             |
| Y.16.061/06                                  | FORE KAZIK (Ø80, 0-18 M)   | 171,55           |               |              |              |              |              |              |             |
| Y.16.061/07                                  | FORE KAZIK (Ø80, 18-36 M)  | 189,13           |               |              |              |              |              |              |             |
| Y.16.061/08                                  | FORE KAZIK (Ø100, 0-18 M)  | 261,95           |               |              | 244,00       | 63 915,80    | 136,00       | 35 625,20    |             |
| Y.16.061/09                                  | FORE KAZIK (Ø100, 18-36 M) | 294,43           | 508,00        | 149 570,44   | 592,00       | 174 302,56   | 660,00       | 194 323,80   |             |
| Y.16.061/10                                  | FORE KAZIK (Ø120, 0-18 M)  | 360,56           |               |              |              |              |              |              |             |
| Y.16.061/11                                  | FORE KAZIK (Ø120, 18-36 M) | 406,98           | 660,00        | 268 606,80   | 450,00       | 183 141,00   | 482,00       | 196 164,36   |             |
| TOPLAM                                       |                            |                  | 614 675,21    |              | 622 988,94   |              | 628 536,99   |              |             |
| GENEL TOPLAM                                 |                            |                  | 4 430 804,43  |              | 4 561 177,28 |              | 4 566 377,02 |              |             |



EK-28. (devam) Farklı Geometrik Formlara ait 42 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                            |                  |           |              |           |              |               |              |             |
|----------------------------------------------|----------------------------|------------------|-----------|--------------|-----------|--------------|---------------|--------------|-------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI                    | BİRİM FİYAT (TL) | T, 42 KAT |              | L, 42 KAT |              | ELİPS, 42 KAT |              | TOPLAM (TL) |
|                                              |                            |                  | MİKTAR    | TOPLAM (TL)  | MİKTAR    | TOPLAM (TL)  | MİKTAR        | TOPLAM (TL)  |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 102,67    | 177 352,53   | 103,02    | 177 946,75   | 117,14        | 202 332,30   |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 156,68    | 266 773,02   | 159,16    | 270 991,51   | 161,36        | 274 743,62   |             |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (İ)            | 1 834,06         | 331,49    | 607 980,56   | 331,07    | 607 198,83   | 326,05        | 598 001,68   |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)              | 116,86           | 6 399,45  | 747 839,73   | 6 415,94  | 749 766,75   | 6 400,29      | 747 937,89   |             |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)           | 30,40            | 43 470,86 | 1 321 514,14 | 43 583,41 | 1 324 935,66 | 43 260,86     | 1 315 130,14 |             |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)          | 24,09            | 5 933,84  | 142 946,21   | 5 943,20  | 143 171,69   | 6 186,16      | 149 024,59   |             |
|                                              |                            | TOPLAM           |           | 3 264 406,19 |           | 3 274 011,19 |               | 3 287 170,23 |             |
| 18.081/4                                     | TUĞLADUVAR (m²)            | 16,59            | 5 544,20  | 91 978,28    | 5 544,20  | 91 978,28    | 6 156,00      | 102 128,04   |             |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m²)        | 32,05            | 13 087,20 | 419 444,76   | 13 087,20 | 419 444,76   | 11 970,00     | 383 638,50   |             |
|                                              |                            | TOPLAM           |           | 511 423,04   |           | 511 423,04   |               | 488 766,54   |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 2,99      | 5 163,88     | 3,00      | 5 188,93     | 4,84          | 8 362,38     |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 29,59     | 50 384,14    | 29,03     | 49 421,78    | 35,61         | 6 630,45     |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)              | 116,86           | 599,58    | 70 066,92    | 594,52    | 69 475,61    | 634,19        | 74 111,44    |             |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)           | 24,09            | 133,32    | 3 211,68     | 132,60    | 3 194,33     | 120,87        | 2 911,76     |             |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m²)           | 4,55             | 8 394,80  | 38 196,34    | 8 354,66  | 38 013,68    | 8 698,60      | 39 578,63    |             |
|                                              |                            | TOPLAM           |           | 167 022,96   |           | 165 294,33   |               | 185 594,66   |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 18,17     | 31 380,81    | 18,37     | 31 730,10    | 18,55         | 32 038,44    |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 100,20    | 170 611,39   | 101,23    | 172 358,07   | 102,36        | 174 281,09   |             |
| Y.16.061/06                                  | FORE KAZIK (Ø80, 0-18 M)   | 171,55           |           |              |           |              |               |              |             |
| Y.16.061/07                                  | FORE KAZIK (Ø80, 18-36 M)  | 189,13           |           |              |           |              |               |              |             |
| Y.16.061/08                                  | FORE KAZIK (Ø100, 0-18 M)  | 261,95           | 126,00    | 33 005,70    | 126,00    | 33 005,70    |               |              |             |
| Y.16.061/09                                  | FORE KAZIK (Ø100, 18-36 M) | 294,43           | 640,00    | 188 435,20   | 648,00    | 190 790,64   | 756,00        | 222 589,08   |             |
| Y.16.061/10                                  | FORE KAZIK (Ø120, 0-18 M)  | 360,56           |           |              |           |              |               |              |             |
| Y.16.061/11                                  | FORE KAZIK (Ø120, 18-36 M) | 406,98           | 500,00    | 203 490,00   | 506,00    | 205 931,88   | 532,00        | 216 513,36   |             |
|                                              |                            | TOPLAM           |           | 626 923,10   |           | 633 816,39   |               | 645 421,97   |             |
|                                              |                            | GENEL TOPLAM     |           | 4 569 775,29 |           | 4 584 544,95 |               | 4 603 953,40 |             |

EK-29. Basit Dörtgen Formlara ait 48 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                            |                  |                  |              |                    |              |                    |              |
|----------------------------------------------|----------------------------|------------------|------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI                    | BİRİM FİYAT (TL) | BD – (1), 48 KAT |              | BD – (1.2), 48 KAT |              | BD – (1.5), 48 KAT |              |
|                                              |                            |                  | MİKTAR           | TOPLAM (TL)  | MİKTAR             | TOPLAM (TL)  | MİKTAR             | TOPLAM (TL)  |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 149,82           | 258 786,31   | 145,37             | 251 100,22   | 142,39             | 245 788,44   |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 201,53           | 343 137,52   | 190,79             | 324 841,44   | 194,70             | 331 505,72   |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (İ)            | 1 834,06         | 340,71           | 624 890,34   | 352,86             | 647 160,07   | 355,56             | 652 110,96   |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)              | 116,86           | 8 103,66         | 946 993,71   | 8 154,33           | 952 915,00   | 8 205,57           | 958 902,91   |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)           | 30,40            | 49 242,41        | 1 496 969,26 | 49 522,17          | 1 505 473,97 | 49 796,48          | 1 513 812,99 |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)          | 24,09            | 5 583,28         | 134 501,22   | 5 620,04           | 135 386,76   | 5 670,68           | 136 606,68   |
| TOPLAM                                       |                            |                  | 3805278,36       |              | 3 816 877,46       |              | 3 838 727,71       |              |
| 18.081/4                                     | TUĞLADUVAR (m²)            | 16,59            | 6 454,80         | 107 085,13   | 6 494,40           | 107 742,10   | 6 617,60           | 109 785,98   |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m²)        | 32,05            | 11 433,60        | 366 446,88   | 11 731,20          | 375 984,96   | 11 923,20          | 382 138,56   |
| TOPLAM                                       |                            |                  | 473 532,01       |              | 483 727,06         |              | 491 924,54         |              |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 2,80             | 4835,86      | 2,86               | 4 934,66     | 2,90               | 5 007,21     |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 44,17            | 75 199,75    | 48,96              | 83 362,60    | 50,24              | 85 537,90    |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)              | 116,86           | 668,40           | 78 109,22    | 667,62             | 78 018,07    | 684,60             | 80 002,36    |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)           | 24,09            | 117,90           | 2 840,21     | 118,68             | 2859,00      | 120,76             | 2 909,11     |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m³)           | 4,55             | 8 240,06         | 37 492,28    | 8 243,81           | 37 509,35    | 8 437,13           | 38 388,92    |
| TOPLAM                                       |                            |                  | 198 477,33       |              | 206 683,68         |              | 211 845,50         |              |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 22,71            | 39 226,61    | 23,83              | 41 165,78    | 23,70              | 40 944,16    |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 137,07           | 233 382,48   | 143,11             | 243 660,98   | 142,40             | 242 451,75   |
| Y.16.061/06                                  | FORE KAZIK (Ø80, 0-18 M)   | 171,55           |                  |              |                    |              |                    |              |
| Y.16.061/07                                  | FORE KAZIK (Ø80, 18-36 M)  | 189,13           |                  |              |                    |              |                    |              |
| Y.16.061/08                                  | FORE KAZIK (Ø100, 0-18 M)  | 261,95           |                  |              |                    |              |                    |              |
| Y.16.061/09                                  | FORE KAZIK (Ø100, 18-36 M) | 294,43           |                  |              |                    |              |                    |              |
| Y.16.061/10                                  | FORE KAZIK (Ø120, 0-18 M)  | 360,56           | 268              | 96 630,08    | 164,00             | 59 131,84    | 268,00             | 96 630,08    |
| Y.16.061/11                                  | FORE KAZIK (Ø120, 18-36 M) | 406,98           | 1 148            | 467 213,04   | 1 322,00           | 538 027,56   | 1 210,00           | 492 445,80   |
| TOPLAM                                       |                            |                  | 836 452,22       |              | 881 986,17         |              | 872 471,79         |              |
| GENEL TOPLAM                                 |                            |                  | 5 313 739,92     |              | 3 389 274,37       |              | 5 414 969,54       |              |

EK-29. (devam) Basit Dörtgen Formlara ait 48 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |              |                            |                  |              |                     |              |                  |              |              |
|----------------------------------------------|--------------|----------------------------|------------------|--------------|---------------------|--------------|------------------|--------------|--------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI      | BİRİM FİYAT (TL)           | BD – (2), 48 KAT |              | BD – (2,75), 48 KAT |              | BD – (4), 48 KAT |              | TOPLAM (TL)  |
|                                              |              |                            | MİKTAR           | TOPLAM (TL)  | MİKTAR              | TOPLAM (TL)  | MİKTAR           | TOPLAM (TL)  |              |
| ÜSTYAPI                                      | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 1 727,34     | 157,63              | 272 278,17   | 171,99           | 297 079,71   | 286 334,88   |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 1 702,65     | 223,18              | 380 001,96   | 209,73           | 357 089,68   | 410 805,38   |
|                                              | Y.23.010     | ÇELİK HASIR (İ)            | 1 834,06         | 1 834,06     | 342,42              | 628 010,41   | 340,22           | 623 990,31   | 628 047,84   |
|                                              | Y.16.059/1A  | C30 BETON(m³)              | 116,86           | 116,86       | 8 366,54            | 977 713,86   | 8 408,47         | 982 613,80   | 980 679,77   |
|                                              | Y.21.040     | TÜNEL KALIP (m²)           | 30,40            | 30,40        | 51 069,28           | 1 552 506,11 | 51 198,31        | 1 556 428,62 | 1 551 971,07 |
|                                              | 21.013       | BODRUM KALIP (m²)          | 24,09            | 24,09        | 5 919,32            | 142 596,42   | 5 979,68         | 144 050,49   | 146 788,08   |
|                                              |              | TOPLAM                     |                  | 3 953 106,93 |                     | 3 961 252,63 |                  | 4 004 627,02 |              |
|                                              | 18.081/4     | TUĞLADUVAR (m²)            | 16,59            | 16,59        | 7 550,40            | 125 261,14   | 7 836,40         | 130 005,88   | 141 539,24   |
|                                              | Y.19.055/002 | CEPHE YALITIMI (m²)        | 32,05            | 32,05        | 12 417,60           | 397 984,08   | 13 104,00        | 419 983,20   | 475 980,96   |
|                                              |              | TOPLAM                     |                  | 523 245,22   |                     | 549 989,08   |                  | 617 520,20   |              |
| RADYE TEMEL                                  | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 1 727,34     | 2,96                | 5 112,58     | 4,78             | 8 264,56     | 5 554,09     |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 1 702,65     | 54,55               | 92 883,97    | 50,04            | 85 192,84    | 82 854,18    |
|                                              | Y.16.059/1A  | C30 BETON(m³)              | 116,86           | 116,86       | 684,86              | 80 032,74    | 658,83           | 76 990,87    | 75 895,90    |
|                                              | 21.013       | TEMEL KALIBI(m²)           | 24,09            | 24,09        | 125,57              | 3 024,98     | 130,51           | 3 143,99     | 3 407,05     |
|                                              | Y.15.006/2B  | TEMEL KAZISI(m³)           | 4,55             | 4,55         | 8 461,06            | 38 497,83    | 8 330,00         | 37 901,50    | 38 208,63    |
|                                              |              | TOPLAM                     |                  | 219 552,10   |                     | 211 493,76   |                  | 205 919,84   |              |
| FORE KAZIK                                   | Y.23.014     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 1 727,34     | 21,94               | 37 896,90    | 22,65            | 39 115,81    | 41 442,81    |
|                                              | Y.23.015     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 1 702,65     | 133,16              | 226 731,68   | 136,00           | 231 568,63   | 243 056,37   |
|                                              | Y.16.061/06  | FORE KAZIK (Ø80, 0-18 M)   | 171,55           | 171,55       |                     |              |                  |              |              |
|                                              | Y.16.061/07  | FORE KAZIK (Ø80, 18-36 M)  | 189,13           | 189,13       |                     |              |                  |              |              |
|                                              | Y.16.061/08  | FORE KAZIK (Ø100, 0-18 M)  | 261,95           | 261,95       |                     |              |                  |              |              |
|                                              | Y.16.061/09  | FORE KAZIK (Ø100, 18-36 M) | 294,43           | 294,43       |                     |              |                  |              |              |
|                                              | Y.16.061/10  | FORE KAZIK (Ø120, 0-18 M)  | 360,56           | 360,56       | 372,00              | 134 128,32   | 180,00           | 64 900,80    |              |
|                                              | Y.16.061/11  | FORE KAZIK (Ø120, 18-36 M) | 406,98           | 406,98       | 996,00              | 403 352,08   | 1232,00          | 501 399,36   | 608 842,08   |
|                                              |              | TOPLAM                     |                  | 804 108,98   |                     | 836 984,59   |                  | 893 341,25   |              |
|                                              |              | GENEL TOPLAM               |                  | 5 500 013,23 |                     | 5 559 720,06 |                  | 5 721 408,32 |              |



EK-30. Farklı Geometrik Formlara ait 48 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                            |                  |               |              |              |              |              |              |             |             |
|----------------------------------------------|----------------------------|------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| POZ NO                                       | POZ ADI                    | BİRİM FİYAT (TL) | DAİRE, 48 KAT |              | H, 48 KAT    |              | U, 48 KAT    |              | TOPLAM (TL) | TOPLAM (TL) |
|                                              |                            |                  | MİKTAR        | TOPLAM (TL)  | MİKTAR       | TOPLAM (TL)  | MİKTAR       | TOPLAM (TL)  |             |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 160,01        | 276 386,20   | 152,23       | 262 949,79   | 151,78       | 262 174,97   |             |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 199,81        | 340 207,08   | 196,96       | 335 351,29   | 193,59       | 329 607,64   |             |             |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (İ)            | 1 834,06         | 360,63        | 661 417,30   | 358,61       | 657 719,90   | 364,31       | 668 168,97   |             |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)              | 116,86           | 8 239,82      | 962 905,37   | 8 422,67     | 984 273,22   | 8 428,30     | 984 931,14   |             |             |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)           | 30,40            | 49 961,38     | 1 512 825,95 | 21 254,55    | 1 558 138,32 | 51 285,74    | 1 559 086,50 |             |             |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)          | 24,09            | 5 822,32      | 140 259,68   | 5 866,48     | 141 323,50   | 5 864,40     | 141 273,40   |             |             |
|                                              |                            | TOPLAM           | 3 900 001,58  |              | 3 939 756,02 |              | 3 945 242,61 |              |             |             |
| 18.081/4                                     | TUĞLA DUVAR (m²)           | 16,59            | 6 644,00      | 110 223,96   | 7 079,60     | 117 450,56   | 7 079,60     | 117 450,56   |             |             |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m²)        | 32,05            | 10 617,60     | 340 294,08   | 15 081,60    | 483 365,28   | 15 081,60    | 483 365,28   |             |             |
|                                              |                            | TOPLAM           | 450 518,04    |              | 600 815,84   |              | 600 815,84   |              |             |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 4,61          | 7 964,45     | 2,06         | 3 555,38     | 2,07         | 3 581,64     |             |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 58,95         | 100 370,43   | 47,74        | 81 282,81    | 50,39        | 85 791,09    |             |             |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)              | 116,86           | 644,58        | 75 325,62    | 683,93       | 79 924,06    | 692,05       | 80 872,96    |             |             |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)           | 24,09            | 104,44        | 2 515,96     | 148,45       | 3 576,16     | 149,37       | 3 598,32     |             |             |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m³)           | 4,55             | 7 812,50      | 35 546,88    | 8 837,50     | 40 210,63    | 8 925,00     | 40 608,75    |             |             |
|                                              |                            | TOPLAM           | 221 723,34    |              | 208 549,04   |              | 214 452,736  |              |             |             |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 22,39         | 38 672,57    | 23,09        | 39 891,47    | 23,09        | 39 891,47    |             |             |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 133,16        | 226 731,68   | 138,49       | 238 800,95   | 138,49       | 235 800,95   |             |             |
| Y.16.061/06                                  | FORE KAZIK (Ø80, 0-18 M)   | 171,55           |               |              |              |              |              |              |             |             |
| Y.16.061/07                                  | FORE KAZIK (Ø80, 18-36 M)  | 189,13           |               |              |              |              |              |              |             |             |
| Y.16.061/08                                  | FORE KAZIK (Ø100, 0-18 M)  | 261,95           |               |              |              |              |              |              |             |             |
| Y.16.061/09                                  | FORE KAZIK (Ø100, 18-36 M) | 294,43           |               |              |              |              |              |              |             |             |
| Y.16.061/10                                  | FORE KAZIK (Ø120, 0-18 M)  | 360,56           |               |              | 72,00        | 25 960,32    | 180,00       | 64 900,80    |             |             |
| Y.16.061/11                                  | FORE KAZIK (Ø120, 18-36 M) | 406,98           | 1396,00       | 568 144,08   | 1368,00      | 556 748,64   | 1260,00      | 512 794,80   |             |             |
|                                              |                            | TOPLAM           | 833 548,33    |              | 858 401,38   |              | 853 388,02   |              |             |             |
|                                              | GENEL TOPLAM               |                  | 5 405 791,29  |              | 5 607 522,29 |              | 5 613 899,24 |              |             |             |

EK-30. (devam) Farklı Geometrik Formlara ait 48 katlı modellerin metraj tabloları

| MALİYETE ESAS METRAJ VE KEŞİF ÖZET TABLOLARI |                            |                  |              |              |              |              |               |              |  |
|----------------------------------------------|----------------------------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--|
| POZ NO                                       | POZ ADI                    | BİRİM FİYAT (TL) | T, 48 KAT    |              | L, 48 KAT    |              | ELİPS, 48 KAT |              |  |
|                                              |                            |                  | MİKTAR       | TOPLAM (TL)  | MİKTAR       | TOPLAM (TL)  | MİKTAR        | TOPLAM (TL)  |  |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 158,33       | 273 481,81   | 161,50       | 278 960,68   | 169,24        | 292 331,45   |  |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 220,19       | 374 898,91   | 216,88       | 369 265,30   | 229,36        | 390 517,13   |  |
| Y.23.010                                     | ÇELİK HASIR (İ)            | 1 834,06         | 351,08       | 643 904,46   | 354,89       | 650 889,50   | 349,04        | 640 169,22   |  |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)              | 116,86           | 8 400,07     | 981 632,18   | 8 408,01     | 982 560,05   | 8 380,88      | 979 389,64   |  |
| Y.21.040                                     | TÜNEL KALIP (m²)           | 30,40            | 51 117,09    | 1 553 959,54 | 51 165,18    | 1 555 421,47 | 50 817,01     | 1 544 837,10 |  |
| 21.013                                       | BODRUM KALIP (m²)          | 24,09            | 5 979,92     | 144 056,27   | 5 981,84     | 144 102,53   | 6 205,36      | 149 487,12   |  |
|                                              |                            | TOPLAM           | 3 971 933,17 |              | 3 981 199,52 |              | 3 996 731,66  |              |  |
| 18.081/4                                     | TUĞLA DUVAR (m²)           | 16,59            | 6 424,00     | 106 574,16   | 6 424,00     | 106 574,16   | 6 934,40      | 115 041,70   |  |
| Y.19.055/002                                 | CEPHE YALITIMI (m²)        | 32,05            | 1 5201,60    | 487 211,28   | 1 5201,60    | 487 211,28   | 14 323,20     | 459 058,56   |  |
|                                              |                            | TOPLAM           | 593 785,44   |              | 593 785,44   |              | 574 100,26    |              |  |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 2,12         | 3 655,74     | 3,15         | 5 448,72     | 5,07          | 8 750,36     |  |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 55,53        | 94 555,14    | 50,74        | 86 392,97    | 50,83         | 86 548,12    |  |
| Y.16.059/1A                                  | C30 BETON(m³)              | 116,86           | 688,20       | 80 423,55    | 685,09       | 80 059,62    | 666,51        | 77 888,36    |  |
| 21.013                                       | TEMEL KALIBI(m²)           | 24,09            | 147,54       | 3 554,24     | 147,41       | 3 551,11     | 130,08        | 3 133,63     |  |
| Y.15.006/2B                                  | TEMEL KAZISI(m²)           | 4,55             | 8 862,50     | 40 324,38    | 8 888,50     | 40 442,68    | 8 376,25      | 38 111,94    |  |
|                                              |                            | TOPLAM           | 222 512,54   |              | 215 895,09   |              |               |              |  |
| Y.23.014                                     | İNCE DEMİR(İ)              | 1 727,34         | 22,97        | 39 669,85    | 23,41        | 40 445,52    | 23,58         | 40 722,55    |  |
| Y.23.015                                     | KALIN DEMİR(İ)             | 1 702,65         | 137,78       | 234 591,72   | 140,27       | 238 824,04   | 140,98        | 240 033,28   |  |
| Y.16.061/06                                  | FORE KAZIK (Ø80, 0-18 M)   | 171,55           |              |              |              |              |               |              |  |
| Y.16.061/07                                  | FORE KAZIK (Ø80, 18-36 M)  | 189,13           |              |              |              |              |               |              |  |
| Y.16.061/08                                  | FORE KAZIK (Ø100, 0-18 M)  | 261,95           |              |              |              |              |               |              |  |
| Y.16.061/09                                  | FORE KAZIK (Ø100, 18-36 M) | 294,43           |              |              |              |              |               |              |  |
| Y.16.061/10                                  | FORE KAZIK (Ø120, 0-18 M)  | 360,56           | 162,00       | 58 410,72    | 144,00       | 51 920,64    |               |              |  |
| Y.16.061/11                                  | FORE KAZIK (Ø120, 18-36 M) | 406,98           | 1 270,00     | 51 6 864,60  | 1 316,00     | 53 5 585,68  | 1 470,00      | 598 260,60   |  |
|                                              |                            | TOPLAM           | 849 536,89   |              | 866 775,88   |              | 879 016,42    |              |  |
|                                              | GENEL TOPLAM               |                  | 5 637 768,05 |              | 5 657 655,94 |              | 5 664 280,73  |              |  |

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : İLERİSOY, Zeynep Yeşim  
 Uyruğu : T.C.  
 Doğum tarihi ve yeri : 08.12.1985, Iğdır  
 Medeni hali : Evli  
 Telefon : 0 (312) 582 36 09  
 Faks : 0 (312) 231 92 23  
 e-mail : zyharmanakaya@gazi.edu.tr



### Eğitim

| Derece        | Eğitim Birimi                | Mezuniyet tarihi |
|---------------|------------------------------|------------------|
| Doktora       | Gazi Üniversitesi / Mimarlık | 2014             |
| Yüksek lisans | Gazi Üniversitesi / Mimarlık | 2010             |
| Lisans        | Gazi Üniversitesi / Mimarlık | 2008             |
| Lise          | Etmesgut Anadolu Lisesi      | 2004             |

### İş Deneyimi

| Yıl        | Yer               | Görev               |
|------------|-------------------|---------------------|
| 2009-Halen | Gazi Üniversitesi | Araştırma Görevlisi |

### Yabancı Dil

İngilizce

### Yayınlar

A. Yüksek Lisans Tezi

Harmankaya, Z. Y., “Türkiye’de Uygulanan Çok Katlı Yapı Üretiminde Kat Adedi ve Beton Sınıfının Kaba İnşaat Maliyetine Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara (2010)

B. İndeksli Taranan Dergilerdeki Makaleler

- 1) İlerisoğlu Z.Y., Tuna M.E., “Construction Costs of Tunnel Form Buildings”, Gradevinar, Vol 65, No 2, 135-141 (2013)

- 2) Soyluk A., İlerisoy Z.Y., “*Dynamic Analysis of Dolmabahce Masonary Clock Tower*”, Gradevinar, Vol 65, No 2, 135-141 (2013)
- 3) İlerisoy Z.Y., Soyluk A., “*Impact of shallow earthquakes on the Şehzade Mehmet Mosque*”, Gradevinar, Vol 64, No 9, 735-740, (2012)
- 4) Harmankaya Z.Y., Tuna M.E., “*Türkiye’de Tünel Kalıp ile Uygulanan Çok Katlı Yapı Üretiminde Kat Adedi ve Beton Sınıfının Maliyete Etkileri*”, Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Vol 26, No 2, 427-433, (2011).

#### C. Uluslararası Dergilerdeki Makaleler

- 1) Harmankaya Z.Y., Soyluk A., “*Architectural Design of Irregular Buildings in Turkey*”, International Journal of Civil & Environmental Engineering (IJCEE-IJENS), Vol: 12 No: 01, 42-48, (2012).
- 2) Soyluk A., Harmankaya Z.Y., “*The History of Development in Turkish Seismic Design Codes*”, International Journal of Civil & Environmental Engineering (IJCEE-IJENS), Vol: 12 No: 01, 25-29, (2012).

#### D. Uluslar Arası Kongreler

- 1) Soyluk A., Harmankaya Z.Y., “*Examination of Earthquake Resistant Design in the Education of Architecture*”, World Conference on Design, Arts and Education (DAE-2012), Antalya (2012).
- 2) Akçay F.Ç., Harmankaya Z.Y., Yurdugüzel T.O., “*Stylistic Formation Period Of Mosque Architecture From Past To Present*”, 24. International Building and Life Congress, Bursa ( 2012)
- 3) Soyluk A., Harmankaya Z.Y., “*Saat Kulelerinde Doğal Taş Kullanımı*” MERSEM 07 International Marble and Natural Stone Congress, Afyonkarahisar, (2010)
- 4) Soyluk A., Harmankaya Z.Y., “*Mimar Sinan Camilerindeki Doğal Taş*” MERSEM 07 International Marble and Natural Stone Congress, Afyonkarahisar, (2010)
- 5) Harmankaya Z.Y., Soyluk A., “*Reinforcement of Historical Structures through Seismic Ground Isolator Technology: The Clock Towers*” World Universities Congress, Çanakkale (2010)
- 6) Harmankaya Z.Y., Soyluk A., “*Reinforcement of Historical Structures and Preferred Methods*” World Universities Congress, Çanakkale (2010)
- 7) Harmankaya Z. Y., Soyluk, A., Tuna M. E., “*Yapı Malzemelerinin Geri Kazanım Ve Geri Dönüşümünün Gelişmiş Dünya Ülkeleri ve Türkiye Açısından İncelenmesi*” International Sustainable Buildings Symposium (ISBS), Ankara (2010)
- 8) Harmankaya Z. Y., Özer, D. G., “*Energy Conscious Ecological Architecture Education In Architecture Universities Of Turkey*” International Sustainable Buildings Symposium (ISBS), Ankara (2010)

- 9) Harmankaya Z. Y., Soyluk, A., Tuna M. E., “*Seismic Ground Isolation Technology and Architecture*”, 22. International Building and Life Congress, Bursa ( 2010)
- 10) Harmankaya Z. Y., Soyluk, A., Tuna M. E., “*Mimarlıkta Yapı Malzemesi Olarak Doğal Taş Ve Sınıflandırılması*” Second International Marble and Natural Stone Congress, İzmir (2010)
- 11) Harmankaya Z. Y., Soyluk, A., Tuna M. E., “*Glass as A Structural Element*”, First International Ceramic, Glass, Porcelain, Glaze and Pigment Congress (SERES), Eskişehir (2009)
- 12) Harmankaya Z. Y., Soyluk, A., Tuna M. E., “*Classification and the Usage Area of the Glass Material in the Structures*”, First International Ceramic, Glass, Porcelain, Glaze and Pigment Congress (SERES), Eskişehir (2009)
- 13) Harmankaya Z. Y., Koç, Y., Tuna M. E., “*The Importance Of Earthquake Resistant Building Design On Architectural Education*” International Earthquake Symposium Kocaeli 2009, Kocaeli (2009)

#### E. Ulusal kongreler

- 1) Harmankaya, Z. Y., “*Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007 (DBYBHY)’nin Mimari Olarak Ele Alınması*”, Mimarlıkta Taşıyıcı Sistemler Sempozyumu, İstanbul (2011)
- 2) Harmankaya, Z. Y., “*Yapılarda Tünel Kalıp Kullanımı*”, Mimarlıkta Taşıyıcı Sistemler Sempozyumu, İstanbul (2011)
- 3) Harmankaya Z.Y., Soyluk A., “*Deprem Bölgelerine Göre Saat Kuleleri*”, Safranbolu Saat Kulesi ve Zaman Ölçerler Sempozyumu, Safranbolu (2010)
- 4) Harmankaya Z.Y., Soyluk A., “*Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistem Ve Cephe Etkileşimi*” 5. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, İzmir (2010)
- 5) Harmankaya Z., Özmen, C., Y., Koç, Y., Ünay, A. İ., “*Mimarlık Eğitiminde Taşıyıcı Sistemlerinin Çözümü Ve Tasarımı*” Mimari Tasarım Eğitimi: Bütünleşme Ulusal Sempozyumu, İstanbul (2009)

#### F. Diğer bilimsel, sanatsal dergilerde yapılan yayınlar

- 1) Harmankaya Z. Y., Tuna M. E., “*Mimarlık Eğitiminde Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı*”, Yapı Dünyası Dergisi, Sayı: 164-165, Sayfa No: 11, (2010).

#### Hobiler

Seyahat etmek, Fotoğraf çekmek







*GAZİ GELECEKTİR..*