



T.C.

İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİMARLIK ANABİLİ DALI

MİMARİ TASARIM YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**KONUT MİMARİSİNDE TÜNEL KALIP KULLANIMININ
MİMARİ TASARIMA ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ahmet UYAR

116102001

Danışman: Prof. Dr. Ahmet Mete TAPAN

İSTANBUL, 2014



T.C.

İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİMARLIK ANABİLİ DALI

MİMARİ TASARIM YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**KONUT MİMARİSİNDE TÜNEL KALIP
KULLANIMININ MİMARİ TASARIMA ETKİLERİ**

Yüksek Lisans Tezi

Ahmet UYAR

T.C.
İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
TEZLİ YÜKSEK LİSANS SINAV TUTANAĞI

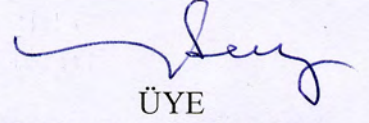
27.06.2014

Enstitümüz *Mimarlık* Anabilim dalı yüksek lisans öğrencilerinden **116102001** numaralı **Ahmet UYAR** “*İstanbul Arel Üniversitesi Lisansüstü Eğitim - Öğretim ve Sınav Yönetmeliği*”nin ilgili maddesine göre hazırlayarak, Enstitümüze teslim ettiği “**Konut mimarisinde tünel kalıp sistemi kullanımının mimari tasarıma etkileri**” konulu tezini, Yönetim Kurulumuzun 04.06.2014 tarih ve 2014/6 sayılı toplantısında seçilen ve Sefaköy Yerleşkesinde toplanan biz jüri üyeleri huzurunda, ilgili yönetmeliğin 48. maddesi gereğince (.60) dakika süre ile aday tarafından savunulmuş ve sonuçta adayın tezi hakkında ~~gerekliğin/oybirliği~~ ile **Kabul/Red veya Düzeltme** kararı verilmiştir.

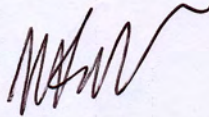
İşbu tutanak, 4 nüsha olarak hazırlanmış ve Enstitü Müdürlüğü’ne sunulmak üzere tarafımızdan düzenlenmiştir.


DANIŞMAN

PROF.DR.AHMET METE TAPAN


ÜYE

PROF.DR.YILDIZ SEY



ÜYE

YRD.DOÇ.DR. ÜLGER BULUT KARACA

YEMİN METNİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “**Konut Mimarisinde Tünel Kalıp Kullanımının Mimari Tasarıma Etkileri**” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmanın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Haziran 2014

Ahmet UYAR

ONAY

Tezimin kağıt ve elektronik kopyalarının İstanbul Arel Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

Tezim sadece İstanbul Arel yerleşkelerinden erişime açılabilir.

Tezimin yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

16.07.2014

Ahmet UYAR



ÖZET

KONUT MİMARİSİNDE TÜNEL KALIP KULLANIMININ MİMARİ TASARIMA ETKİLERİ

Ahmet UYAR

Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Anabilim dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet Mete TAPAN

Haziran, 2014-172 sayfa

İnsanların en temel ihtiyaçlarından “barınma” mekanı olarak kullanılan konut her dönemde, özellikle Sanayi Devrimi Sonrasında önem kazanmıştır. Her dönemde, her toplumda en çok inşa edilen bina tipi olan konut, insan eliyle meydana gelen yapılaşmış çevrenin en önemli bölümünü oluşturur.

Sanayi devrimi, toplumların sosyal ve yapısal düzenini değiştirmiş, kırsal alandan kentlere doğru göçleri başlatmıştır. İlk defa İngiltere’de başlayan sanayileşme ve etkileri sonra Avrupa ve Amerika’ya, ardından da dünyadaki diğer ülkelere yayılmıştır.

Çimentonun ve sonrasında betonarmenin yapı üretiminde kullanımı ile konut yapım teknik ve yöntemlerinde değişiklikler olmuştur. 20. Yüzyılda Dünyada yaşanan iki büyük savaş, şehirlerde, sanayi merkezlerinde ve konutlarda büyük tahribatlar gerçekleştirmiştir.

Şehirlerde savaş sonrası yıkılan konutların acil olarak yeniden inşa edilmeleri gerekliliği bina yapım sistemlerde endüstrileşme olgusunu beraberinde getirmiştir. Bunun neticesinde daha hızlı, daha ekonomik konut yapılabilmesine yönelik arayışlar ortaya çıkmıştır.

Tünel Kalıp Sistemi, böyle bir ihtiyaçtan ortaya çıkan, kalıp sistemlerinin rasyonelleşmiş hali olarak tanımlanabilecek bir yapım sistemidir. Başlangıçta sosyal konut niteliğinde konutlar için kullanılan sistem, günümüzde dünyada gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde oldukça yoğun şekilde kullanılmaktadır.

Bu çalışmada şu adımlar izlenmiştir,

Birinci Bölümde konuya giriş yapılmış, çalışmanın amacı, kapsamı ve tezin hazırlanma sürecinde izlenen yollar anlatılmış,

İkinci bölümde, “Kentleşme ve Konut Talebi” başlığı altında konut kavramı açıklanmış, Dünyadaki sanayi devrimi ve Türkiye’deki kentleşme süreci anlatılmıştır. Türkiye’de ortaya çıkan konut sorunu ve konut talebinin nedenleri açıklanmıştır.

Üçüncü bölümde, “Konut Yapımında Endüstrileşme ve Betonarme Yapım Sistemleri” başlığı ile yapımda endüstrileşme konusu açıklanmış, Endüstrileşmiş yapım sistemleri sınıflandırılmıştır.

Dördüncü bölümde, Endüstrileşmiş Sistemlerden “Geliştirilmiş Geleneksel Yapım Sistemleri” sınıflandırılmasına giren Tünel Kalıp Sistemi planlama, projelendirme, uygulama ve bakım aşamaları dahil olmak üzere ayrıntılı bir biçimde anlatılmıştır.

Beşinci bölümde, Tünel Kalıp Sistemi üzerinde değerlendirmeler yapılmış sistemin avantajları ve dezavantajları özetlenmiştir.

Altıncı bölümde, Dünyada bazı ülkelerdeki tünel kalıp sistemi uygulama örnekleri verilmiştir. Türkiye’de son on yıl içerisinde Tünel Kalıp Sistemi ile inşa edilen projelerin kat planları ve daire tipolojileri incelenmiş, incelenen plan ve daire tiplerinin tasarım kriterleri ve mekanların boyutsal özellikleri analiz edilmiştir.

Yedinci bölümde, Tünel Kalıp Sistemindeki Tasarım kısıtlamaları anlatılmış, çeşitli tasarım ve yapım sistemi önerileri getirilmiştir.

Sekizinci bölüm olan sonuç bölümünde ise elde edilen veriler ışığında değerlendirilmelere gidilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tünel Kalıp Sistemi, Konut sorunu, Toplu Konut, Endüstrileşmiş Sistemler

ABSTRACT

THE EFFECT OF TUNNEL FORMWORK USAGE TO RESIDENTIAL BUILDING DESIGN

Ahmet UYAR

Master's Thesis, Department of Architecture

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet Mete TAPAN

June, 2014-172 pages

One of the basic needs of mankind “ sheltering “ has always in high priority, but especially , after Industrial Revolution housing gets more importance. Residential houses, which are the most constructed type of structures in all era and all societies, form biggest part of structural environment.

Industrial Revolution and by following industrialization, changed social and structural orders of society, started migration from rural areas to cities. Industrialization, which was first seen in England then followed by Europe, America and spread over the rest of the world.

Using cement and then using reinforcement concrete in structures changed building construction techniques and methods . During 20. Century, cities, industrial centers, residential houses devastated by Two World War.

Necessity of urgent reconstruction of collapsed buildings in cities after wars, pushed building construction techniques to industrialize. Therefore, researches focused on faster and more economical construction techniques.

Economic and fast construction demand brought a solution named Tunnel Form System which can be described as rational construction system. At very first time that system used in public housing constructions; however, nowadays this system have been used intensely in developed and under-developed countries.

Steps in this study,

First Part includes introduction of subject, purpose of study and content, sequence of preparation of explained thesis.

In second part, residence concept explained under “Urbanization and Residence Demand” headline, also Industrial Revolution and urbanization in Turkey is explained. Urbanization problem in Turkey and demand of housing is explained by reasons.

In third part, Industrialization subject is explained under title “Industrialization of Housing Construction and Reinforced Concrete Construction System “. Industrialized building system is classified.

In fourth part, Tunnel Form System which is under classification of Industrialized Systems “Enhanced Traditional Construction System “is explained by details contain planning, project, application and maintenance stages.

In fifth part, Tunnel Form System is evaluated, its advantages and disadvantages summarized.

In sixth part, some applications of Tunnel Form System in various countries is described. In this part, floor plans and flat types of projects ,which constructed using Tunnel Form System in Turkey at last decade, is analyzed ; in addition to ,and those analyzed plans and flat types are stated by considering design criteria and dimensional features of places .

In seventh part, design restraints of Tunnel Form System is described, various design and construction system recommendations are stated.

In eighth part which is conclusion part, evaluations have done by obtained data are presented.

Key Words: Tunnel Form System, Housing Problem, Mass Housing, Industrialized Building System

ÖNSÖZ

Özellikle Gelişmekte olan ülkelerde, çözümü için büyük çabalar harcadıkları konut sorunu için muhtelif politikalar üretilmektedir. Sanayileşme ve bunu takip eden şehirleşme süreci gelişmiş olan ülkelerde seyrini tamamlamış durumdadır. Ülkemizde bu problemlerle ilk defa 1950’li yıllarda tanışmış olmamıza rağmen etkileri ve süreci hala devam etmektedir.

Çarpık kentleşme, gecekondulaşma ve konut sorunu şeklinde kendini gösteren bu problemlerin çözümü için Toplu Konut Yapımında Tünel Kalıp Sistemi kullanımı önemli bir argüman olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada “Tünel Kalıp Sistemi” ayrıntılı bir biçimde tanıtılarak, konut mimarinde tasarıma etkileri anlatılacaktır.

Tez çalışmalarımda yardımcı olan, tecrübelerini benimle paylaşan ve yapıcı eleştirileri ile yol gösteren tez danışmanım Prof. Dr. Ahmet Mete TAPAN’a, Yüksek Lisans Eğitiminde ve tez başlangıç sürecinde beni her konuda teşvik eden Prof. Dr. Murat Aykaç ERGİNÖZ’e teşekkür ederim.

Araştırmalarım sırasında bana yardımcı olan mesai arkadaşlarıma, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan Mesa İmalat şirketinden Emre Mert’e teşekkür ederim.

Ayrıca Yüksek Lisans Eğitimim ve Tez çalışmalarım boyunca bana maddi manevi destek olan eşime, aileme ve çocuklarıma anlayış ve sabırları için teşekkürü borç bilirim.

İSTANBUL, 2014

Ahmet UYAR

İÇİNDEKİLER

ÖZET	v
ABSTRACT	vii
ÖNSÖZ	ix
KISALTMALAR LİSTESİ	xiv
TABLolar LİSTESİ.....	xv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xvi
1. BÖLÜM.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Amacı.....	1
1.2. Çalışmanın Kapsamı	2
1.3. Çalışma Yöntemi ve Planı	2
2. BÖLÜM.....	3
KENTLEŞME VE KONUT TALEBİ	3
2.1. Sanayi devrimi ve Kentleşme	4
2.2. Türkiye’de Kentleşme Süreci	5
2.3. Türkiye’de Konut İhtiyacı ve Talebi.....	6
2.3.1. Nüfus Artışı ve Demografik Değişimler	7
2.3.2. Çarpık Şehirleşme	11
2.3.3. Doğal Afetler	13
2.4. Konut İhtiyacına Yönelik Değerlendirmeler.....	15
3. BÖLÜM.....	17
KONUT YAPIMINDA ENDÜSTRİLEŞME VE BETONARME YAPIM SİSTEMLERİ	17
3.1. Prefabrike Sistemler	18
3.1.1. İskelet Sistemler	19

3.1.2.	Panel Sistemler	19
3.1.3.	Hücre Sistemler	20
3.1.4.	Karma Sistemler	21
3.2.	Geliştirilmiş Geleneksel Sistemler	22
4.	BÖLÜM.....	24
	TÜNEL KALIP SİSTEMİ VE UYGULAMALARI.....	24
4.1.	Tünel Kalıp Sistemi ve Genel Özellikleri	24
4.2.	Tünel Kalıp Sistemi Bileşenleri	29
4.3.	Tünel Kalıp Sisteminde Mekan Organizasyonu	34
4.4.	Modüler Tünel Kalıp Sistemi.....	38
4.5.	Tünel Kalıp Sisteminde Şantiye Organizasyonu	46
4.6.	Tünel Kalıpla İmalat Aşamaları ve Rotasyon	55
4.7.	Tünel Kalıp Ekipmanlarının Bakım ve Onarımı.....	67
5.	BÖLÜM.....	71
	TÜNEL KALIP SİSTEMİ ÜZERİNE DEĞERLENDİRMELER	71
5.1.	Tünel Kalıp Sistemi ile İnşa Edilen Binaların Yapısal Özelliği	71
5.2.	İnşaat Süresi Açısından Değerlendirme	74
5.3.	İnşaat Maliyeti Açısından Değerlendirme	75
5.4.	Yapım Kalitesi Açısından Değerlendirme	77
5.5.	Tünel Kalıp Sisteminin Avantaj ve Dezavantajları.....	78
5.5.1.	Tünel Kalıp Sisteminin Avantajları.....	78
5.5.2.	Tünel Kalıp Sisteminin Dezavantajları	79
6.	BÖLÜM.....	81
	TÜNEL KALIP UYGULAMA ÖRNEKLERİ	81
6.1.	Dünya’da Tünel Kalıpla İnşa Edilmiş Güncel Projeler	81
6.1.1.	Avusturalya.....	81
6.1.2.	Suudi Arabistan	82

6.1.3.	Rusya	83
6.1.4.	Hollanda	84
6.1.5.	Malezya	84
6.1.6.	Libya.....	85
6.1.7.	Endonezya	86
6.1.8.	Litvanya.....	86
6.1.9.	Amerika Birleşik Devletleri	87
6.1.10.	İngiltere.....	89
6.2.	Türkiye’den Tünel Kalıp Sistemi ile İnşa Edilen Güncel Projeler ...	91
6.2.1.	Uphill Bahçeşehir Projesi.....	91
6.2.2.	Kentplus Ataşehir Projesi.....	96
6.2.3.	Avrupa Konutları Ispartakule Projesi.....	99
6.2.4.	Avrupa Konutları Atakent-2 Projesi.....	106
6.2.5.	Avrupa Konutları Atakent-3 Projesi.....	109
6.2.6.	Kiptaş Vaditepe Projesi	112
6.2.7.	Kiptaş Sefaköy Projesi	116
6.2.8.	Misstanbul Projesi	118
6.2.9.	Ağaoğlu Ispartakule Projesi	121
6.2.10.	Ağaoğlu Myworld Projesi	123
6.2.11.	TOKİ Ankara Temelli Projesi	126
6.2.12.	Ergene Vadisi Projesi	128
6.2.13.	Bizimevler-2 Projesi	131
6.2.14.	Bizimevler-5 Projesi	135
6.2.15.	Marmara Evleri Projesi.....	137
7.	BÖLÜM.....	146
	TÜNEL KALIP SİSTEMİ UYGULANMASIYLA BİNA TASARIMI İLİŞKİSİ	146

7.1. Tünel Kalıp Sisteminde Tasarım Kısıtlamaları ve Çözüm Alternatifleri	146
7.2. Tünel Kalıp Sistemini ile Projelendirilen Binalarda Endüstrileşme Düzeyinin Arttırılması	152
7.2.1. Tünel Kalıp Sistemi ile Tasarlama ve Modüler Koordinasyon	153
7.2.2. Cephe Tasarım ve Konstrüksiyon Alternatifleri	154
7.2.3. Tesisat ile ilgili tasarım önerileri.....	157
8. BÖLÜM.....	161
SONUÇ.....	161
KAYNAKÇA	165
ÖZGEÇMİŞ.....	172

KISALTMALAR LİSTESİ

TÜİK	:Türkiye İstatistik Kurumu
ABYYHY	:Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
TUDAP	:Türkiye Ulusal Deprem Araştırmaları Programı
TUBİTAK	:Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
TMMOB	:Türkiye Mühendis ve Mimarlar Odaları Birliği
TOKİ	:Toplu Konut İdaresi Başkanlığı
GYO	: Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı
TS 500	: Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Yıllara Göre Türkiye'nin nüfusu ve nüfus artış hızları.....	7
Tablo 2.2. 2023 yılı Türkiye'de ekonomik büyüme tahminleri	10
Tablo 2.3. Türkiye'de Son On Yılda Yapı Kullanma İzni Alan Konut Sayısı.....	11
Tablo 2.4. Türkiye'de Konut Binalarının İnşa Yılı.....	13
Tablo 2.5. 1990 yılından sonra Türkiye'deki doğal afetler.....	13
Tablo 4.1. Standart Yarım Tünel İle Hacim Genişlikleri.....	37
Tablo 4.2. Yatay Pano Adaptörü Ölçüleri.....	39
Tablo 4.3. Modüler Sistemde Hacim Genişlikleri	39
Tablo 5.1 Tünel Kalıp Sistemi İle Geleneksel Yapım Sistemi karşılaştırması	75
Tablo 6.1. Mahallere Göre Tünel Genişlikleri.....	141

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. II. Dünya Savaşında Polonya’da tahrip olmuş kentsel alanlar.	5
Şekil 2.2. İllere Göre Nüfus Büyüklüğü (x1000 kişi).....	8
Şekil 2.3. İllere Göre Hanehalkı büyüklüğü.....	8
Şekil 2.4. Konutlardaki oda sayısı.....	9
Şekil 2.5. 10 ve daha az yaştaki konutlarda oturan hanehalklarının oranı (%).	9
Şekil 2.6. Çarpık Şehirleşme ve Gecekondular	12
Şekil 2.7. Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası	15
Şekil 3.1 İskelet Sistemler	19
Şekil 3.2 Panel Sistemler	20
Şekil 3.3 Hücre Sistemler	21
Şekil 3.4 Karma Sistemler	21
Şekil 4.1 Tam Tünel Kalıp	25
Şekil 4.2 Yarım Tünel Kalıp	25
Şekil 4.3 Tünel Kalıp Sistemi ve oluşturduğu hücre hacimler.	26
Şekil 4.4. Türk-İş Blokları Yıldız Blokları Kat Planı.....	28
Şekil 4.5. Türk-İş Blokları, Yıldız Tip Binalar Cephe Görüntüsü.....	28
Şekil 4.6. Tünel Kalıp Elemanları	31
Şekil 4.7. Çalışma İskelesi Kurulum ve Yerine Montaj Aşamaları.....	32
Şekil 4.8. Çalışma İskelesi ve Asansör Kuyusuna Kurulan Gezinti İskelesi.....	32
Şekil 4.9. Asansör Kuyusu ve Şaft boşlukları için Sahanlık İskelesi Kurulumu.....	32
Şekil 4.10. Döşeme ve perde alın parçası.....	33
Şekil 4.11. Aks köşebentleri ve mesafe ayar elemanları	33
Şekil 4.12. Duvar ve döşeme rezervasyon elemanları.....	33
Şekil 4.13. Teleskopik Konturfişler	34
Şekil 4.14. Tünel Kalıp Uygulama Projesi	35
Şekil 4.15. İskele ve Çalışma Platformları Projesi	35
Şekil 4.16. Örnek Tünel Kalıp Sistem Kesiti	36
Şekil 4.17. Yarım Tünel Ebatlarının değişimi	37
Şekil 4.18. Klasik Tünel Kalıp Sistemi ile Hacim organizasyonu.	38
Şekil 4.19. Modüler Tünel Kalıp Sistem Kesiti.....	40
Şekil 4.20. Tünel Kalıp Çıkış Yönleri.	42
Şekil 4.21. Tünel Kalıp Sistemi uygulamasında ıslak hacim organizasyonu.	42
Şekil 4.22. Şap altı ısıtma gidiş-dönüş boruları ve kolektör bağlantısı	43
Şekil 4.23. Şap altı ısıtma gidiş-dönüş boruları dağılımı	44

Şekil 4.24. Sigorta panosu için perdede bırakılan rezervasyon	45
Şekil 4.25. Ön Üretimli sahanlık prekastı.....	45
Şekil 4.26. Ön üretimli merdiven ve sahanlık elemanı.....	46
Şekil 4.27. Hareketli vinçlerle çalışma	47
Şekil 4.28. Sabit vinçlerle çalışma	48
Şekil 4.29. Kule vinç ve kalıp takımları organizasyonu	49
Şekil 4.30. Yarım Tünel Ekipmanlarının ebat ve ağırlıkları	50
Şekil 4.31. Yarım Tünellerin toplam ağırlıkları	50
Şekil 4.32. Kule vinç kapasiteleri.....	51
Şekil 4.33. Tünel Kalıpların Sökümü	52
Şekil 4.34. Kule vinç konumlandırılması ve kaldırma kapasiteleri.....	53
Şekil 4.35. Vaziyet Planında Binalara Göre Sabit Vinç Yerleşimi	54
Şekil 4.36. Tünel Ebatlarına Göre Bina Çevresi Hafriyatı	54
Şekil 4.37. Radye Temel Kalıbı ve Bina Çevresi Hafriyatı.....	55
Şekil 4.38. Tünel Kalıp Kurulumu	56
Şekil 4.39. Tünel Kalıp Kurulumu	57
Şekil 4.40. Tünel Kalıp Montajı.....	57
Şekil 4.41. Tünel hacimlerinin brandalarla kapatılarak ısıtılması.	59
Şekil 4.42. Muhtelif Isıtıcılar.....	59
Şekil 4.43. Kürleme Yönteminde sıcaklığa bağlı beton dayanımının değişimi.....	60
Şekil 4.44. Tünel Kalıpla bir kurumun imalatı	61
Şekil 4.45. Tünel Kalıpta rotasyon aşamaları-1	62
Şekil 4.46. Tünel Kalıpta rotasyon aşamaları-2	62
Şekil 4.47. Tünel Kalıpta rotasyon aşamaları-3	63
Şekil 4.48. Tünel Kalıpta rotasyon aşamaları-4	63
Şekil 4.49. Tünel Kalıpta rotasyon döngüsü.....	65
Şekil 4.50. Aks köşebentleri ve aks betonu dökümü	66
Şekil 4.51. Kullanım sayısına göre tünel kalıp maliyetinin değişimi	67
Şekil 4.52. Kalıp yüzeyindeki küçük deliklerin kapatılması	68
Şekil 4.53. Kalıp yüzeyindeki küçük deliklerin kapatılması	69
Şekil 4.54. Kalıpların üzerindeki kalıntı parçalarının temizlenmesi	69
Şekil 4.55. Kalıpların üzerindeki montaj deliklerinin kapatılması	70
Şekil 5.1. Tünel Kalıpla İnşa edilmiş taşıyıcı perdelerden oluşan bir bina	72
Şekil 5.2. Tünel Kalıp Sistemi ile inşa edilen binalardaki Radye Temeller	73
Şekil 6.1 Zenith Apartmanı	81
Şekil 6.2. Zenith Apartmanı	82
Şekil 6.3. Sang Konut Projesi.....	82

Şekil 6.4. Rusya Konut Projesi.....	83
Şekil 6.5. Four Tower Projesi.....	84
Şekil 6.6. Kaula Lumpur'da Konut Projesi	84
Şekil 6.7. Libya Konut Projesi	85
Şekil 6.8. Sudirman Park Projesi.....	86
Şekil 6.9. Panaroma Plaza 1 Projesi	86
Şekil 6.10. The Villas At Turtle Creek Projesi.....	87
Şekil 6.11. Shores of Panama Projesi.....	87
Şekil 6.12. Laketown Wharf Condominiums Projesi.....	88
Şekil 6.13. Abito Salford Quays Projesi.....	89
Şekil 6.14. Maracay Konut Projesi.....	90
Şekil 6.15. Uphill Bahçeşehir Projesi Genel Görünüm	91
Şekil 6.16. Uphill Bahçeşehir Projesi Kat Planları.....	92
Şekil 6.17. Uphill Bahçeşehir Projesi Kat Planları.....	93
Şekil 6.18. Uphill Bahçeşehir Projesi Örnek Daire Planı.....	93
Şekil 6.19. Uphill Bahçeşehir Projesi Örnek Daire Planları.....	94
Şekil 6.20. Uphill Bahçeşehir Projesi Örnek Daire Planları.....	95
Şekil 6.21. Kentplus Ataşehir Projesi Genel Görünüm	96
Şekil 6.22. Kentplus Ataşehir Projesi Kat Planları Planı.....	97
Şekil 6.23. Kentplus Ataşehir Projesi Örnek Daire Planı.....	98
Şekil 6.24. Kentplus Ataşehir Projesi Örnek Daire Planı.....	99
Şekil 6.25. Avrupa Konutları Ispartakule Projesi Genel Görünüm	99
Şekil 6.26. Avrupa Konutları Ispartakule Kat Planları.....	100
Şekil 6.27. Avrupa Konutları Ispartakule Örnek Daire Planları.....	101
Şekil 6.28. Avrupa Konutları Ispartakule Örnek Daire Planları.....	102
Şekil 6.29. Avrupa Konutları Ispartakule Örnek Daire Planları.....	103
Şekil 6.30. Avrupa Konutları Ispartakule Örnek Daire Planları.....	104
Şekil 6.31. Avrupa Konutları Ispartakule Örnek Daire Planları.....	105
Şekil 6.32. Avrupa Konutları Atakent-2 Genel Görünüm.....	106
Şekil 6.33. Avrupa Konutları Atakent-2 Kat Planları	107
Şekil 6.34. Avrupa Konutları Atakent-2 Örnek Daire Planları	108
Şekil 6.35. Avrupa Konutları Atakent-3 Projesi Genel Görünüm.....	109
Şekil 6.36. Avrupa Konutları Atakent-3 Projesi Kat Planları	110
Şekil 6.37. Avrupa Konutları Atakent-3 Projesi Örnek Daire Planları	111
Şekil 6.38. Kiptaş Vaditepe Projesi Genel Görünüm	112
Şekil 6.39. Kiptaş Vaditepe Projesi Kat Planları.....	113
Şekil 6.40. Kiptaş Vaditepe Projesi Kat Planları.....	114

Şekil 6.41. Kiptaş Vaditepe Projesi Örnek Daire Planları.....	114
Şekil 6.42. Kiptaş Vaditepe Projesi Örnek Daire Planları.....	115
Şekil 6.43. Kiptaş Sefaköy Projesi Genel Görünüm	116
Şekil 6.44. Kiptaş Sefaköy Projesi Kat Planları	116
Şekil 6.45. Kiptaş Sefaköy Projesi Örnek Daire Planları	117
Şekil 6.46. Misstanbul Projesi Genel Görünüm	118
Şekil 6.47. Misstanbul Projesi Kat Planları.....	119
Şekil 6.48. Misstanbul Projesi Örnek Daire Planları.....	120
Şekil 6.49. Ağaoğlu Ispartakule Projesi Genel Görünüm.....	121
Şekil 6.50. Ağaoğlu Ispartakule Projesi Kat ve Daire Planları.....	122
Şekil 6.51. Ağaoğlu Myworld Projesi Genel Görünüm	123
Şekil 6.52. Ağaoğlu Myworld Projesi Kat Planları	124
Şekil 6.53. Ağaoğlu Myworld Projesi Örnek Daire Planları.....	125
Şekil 6.54. TOKİ Temelli Projesi Genel Görünüm.....	126
Şekil 6.55. TOKİ Temelli Projesi Kat ve Daire planları	127
Şekil 6.56. Ergene Vadisi Projesi Genel Görünüm	128
Şekil 6.57. Ergene Vadisi Projesi Kat Planları	129
Şekil 6.58. Ergene Vadisi Projesi Örnek Daire Planları.....	130
Şekil 6.59. Bizimevler-2 Projesi Genel Görünüm.....	131
Şekil 6.60. Bizimevler-2 Projesi Kat Planları.....	132
Şekil 6.61. Bizimevler-2 Projesi Örnek Daire Planları.....	133
Şekil 6.62. Bizimevler-2 Projesi Örnek Daire Planları.....	134
Şekil 6.63. Bizimevler-5 Projesi Genel Görünüm.....	135
Şekil 6.64. Bizimevler-5 Projesi Kat ve Daire Planları.....	136
Şekil 6.65. Marmara Evleri 3 Projesi Genel Görünüm.....	137
Şekil 6.66. Marmara Evleri 3 Projesi Kat Planları	138
Şekil 6.67. Marmara Evleri 3 Projesi Örnek Daire Planları	139
Şekil 6.68. Kat Planında Merdiven Çekirdeği Konumlandırılması.....	140
Şekil 6.69. Kat Planı tipolojilerinin dağılımı.....	142
Şekil 6.70. Yaşama hacimleri tünel genişlikleri	142
Şekil 6.71. Mutfak hacimleri tünel genişlikleri	143
Şekil 6.72. Yatak odası hacimleri tünel genişlikleri	143
Şekil 6.73. Ebeveyn Yatak odası hacimleri tünel genişlikleri	144
Şekil 6.74. Merdiven hacimleri tünel genişlikleri	144
Şekil 7.1. Masa Kalıp kesiti.....	146
Şekil 7.2. Masa Kalıplar	147
Şekil 7.3. Tünel Kalıp Sökümü ve taşınması.....	147

Şekil 7.4. Teleskopik Tünel Kalıp aparatları sistem kesiti	149
Şekil 7.5. Teleskopik Tünel Kalıp ayakları ile kalıp kurulumu.....	150
Şekil 7.6. Açılı Perde birleşimli tünel kalıp projesi.....	151
Şekil 7.7. Açılı Perde birleşimi kat planı.....	151
Şekil 7.8. Dış cephe imalat örneği.....	154
Şekil 7.9. Ön üretilmiş Beton Cephe Panelleri.	155
Şekil 7.10. Ön üretilmiş Beton Cephe Panelleri ile cephe kaplaması.	155
Şekil 7.11. Giydirmeye Cephe Elemanları ile Cephe Kaplaması.....	156
Şekil 7.12. Tünel Kalıp Sisteminde atıksu tesisatı borulaması.....	157
Şekil 7.13. Kuru duvar içerisinden tesisat kablolanması.....	158
Şekil 7.14. Kuru duvar içerisinden sıhhi tesisat borularının geçirilmesi.....	158
Şekil 7.15. Tünel Kalıp Sistemde ıslak hacimlerde kuru duvar kullanımı	159
Şekil 7.16. Kolon şeması örneği.....	159

1. BÖLÜM

GİRİŞ

Barınma, insanoğlunun yaşamını devam ettirebilmesi için her zaman karşılanması gereken temel ihtiyaç olmuştur. Şehirleşme süreci yaşanmadan önce, bireysel imkanlar ve tekniklerle karşılanan barınma ihtiyacı, sanayileşme ve şehirleşme ile birlikte yeni bir boyut kazanmıştır. Kırsal alanlardan şehirlere doğru yaşanan hızlı göç, yeni çalışma ve barınma alanlarının sağlanması ihtiyacını doğurmuştur.

Şehirlerdeki barınma ihtiyacına, doğal afetler ve yıkıma yol açan savaşlar da eklenince ortaya büyük bir konut talebi ortaya çıkmıştır. Avrupa’da II. Dünya savaşından sonra, Türkiye’de de 1950’li yıllardan sonra artan konut talebinin bireysel imkanlarla karşılanamayacağı gerçeği ortaya çıkınca , hızlı ve ekonomik olma özelliği ön planda olan yeni inşa teknik ve yöntemleri denenmeye başlamıştır. Tek tek konutlar yerine büyük ölçüde kamu ve özel sektörün öncülüğünde hızlı ve kitlesel konut üretimi olan Toplu Konut mantığı ile konut birimleri tasarlanıp inşa edilmiştir.

Tünel Kalıp Sistemi, taşıyıcı perde duvarlarla döşemelerinin bir arada, aynı anda döküldüğü bir yapım sistemidir. Tünel kalıp sistemi ile, geleneksel yapım sistemlerine göre daha hızlı süreçte bina inşaatı yapılabilmektedir. Bu şekilde hızlı yapım sistemi, belli açılardan ekonomikliği de beraberinde getirdiği için tüm dünyada, başta konut yapıları olmak üzere turizm tesisleri, yurt binaları ve sağlık tesisleri gibi binalarda kullanılmaktadır.

Uygulamada elde edilen yüksek sürat ve ekonomiklik gibi faydalar göz önüne alındığında gelecek yıllarda da kullanımının artacağı ön görülmektedir.

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu tezin amacı, Dünyada ve Ülkemizde konut açığı ve konut talebinin karşılanmasında önemli bir araç olarak ortaya çıkan Tünel Kalıp Sisteminin mimari tasarıma etkilerinin incelenmesi olacaktır.

1.2. Çalışmanın Kapsamı

Bu tez kapsamında, ülkemizdeki konut sorunu ele alınarak, konut talebi kavramı ve bu talebi etkileyen faktörler incelenecektir.

Konut talebinin rasyonel bir şekilde karşılanması için Endüstrileşmiş Betonarme Yapım Sistemleri incelenecek, Tünel Kalıp Sisteminin bu sistemler içerisindeki yeri belirlenecektir.

Tünel Kalıp Sistemi, planlama, tasarım ve uygulama süreçleri ile birlikte ayrıntılı olarak incelenerek Dünyada ve Türkiye’de Tünel Kalıp Sistemi ile inşa edilen güncel projelerden örnekler sunulacaktır.

Türkiye’de son yıllarda tünel kalıp sistemi ile inşa edilen projelerin kat planları ve daire planlarından örnekler verilerek, daire tipolojileri ve tasarım kriterleri incelenecektir.

1.3. Çalışma Yöntemi ve Planı

Bu tezde, çalışma yöntemi olarak kaynak taraması yapılmış, konu ile ilgili yerli ve yabancı basılı kitap, tez, makale ve çalışmalar araştırılmış, internet kaynaklarından faydalanılmıştır. Ülkemizde kalıp imal eden firmaların teknik uzmanları ile görüşülerek bilgi alınmış, katalogları ve ürün özellikleri incelenmiştir. Ayrıca Tünel Kalıp Sistemi ile projelendirme ve uygulama yapan proje şefi, proje müdürü ve şantiye şefleri ile görüşülerek proje ve uygulama süreci hakkında bilgi edinilmiştir.

Türkiye’de son 10 senede Tünel Kalıp Sistemi ile inşa edilen projelerin kat ve daire planları incelenerek tasarım kriterleri yönünden analizler yapılmıştır.

Tünel Kalıp ile inşa edilen bu projelerin şantiyeleri gezilmiş, uygulama aşamaları yerinde gözlemlenmiş, fotoğraflanarak incelenmiştir.

2. BÖLÜM

KENTLEŞME VE KONUT TALEBİ

Konut, insanoğlunun en temel ihtiyaçlarından biridir. İnsanlar konutu yaşamlarını devam ettirebilmesi için barınma mekanı olarak kullanmaktadır. Konut için yapılmış çeşitli tanımlar vardır. Bunlar;

Konut, beslenmenin ve giyim kuşamın yanı sıra, insan yaşamında temel bir zorunluluk olarak kabul edilebilir. (Huyck, 1987: 1)

İnsanın yeme-içme, giyinme gibi temel ve zorunlu ihtiyaçlarından olan barınma ihtiyacını karşıladığı bir mekan olarak da tanım yapılabilir. Konut, yaşamdaki zorunlu eylemlerin hemen tümüne birden cevap vermek durumunda olan tek yapı türüdür. Zamana bağlı olarak önemi değişen; beslenme, dinlenme, hijyenik gereksinimlerle birlikte olumsuz dış şartlardan korunma ve hatta çalışma eylemlerimizin karşılanması açısından. (Sepkin, 2002).

‘Konut’ daha çok fiziksel bir yapıyı ifade ederken, ‘ev’ insan yaşamındaki fiziksel, sosyal ve psikolojik durumları içerir. ‘Konut’ bir mimarlık ürünü olarak kabul edilirken, ‘ev’ tam da mimarlık ürünü değildir. Konut, ‘ev’ olarak tanımlandığında insanın sosyo-ekonomik özelliklerinin ve kültürel kimliğinin mimarideki yansımasıdır. Aynı anda hem nesnel hem de öznel nitelikler taşıyan ‘ev’, anlam yüklü bir kavramdır, çünkü hayatta bildiğimiz her şeyin temelidir, yaşantımızın en kişisel yönleriyle doludur. Başlangıçta insanı dış ortam koşullarından koruyan bir barınak olarak gelişen ‘konut’ ise, zamanla insanın dış dünyaya göstermek istediği yüzü ve kimliğini yansıtan bir obje haline gelmiştir. (Onbay, 2006)

Konut en önemli ve en yaygın bina tipi olarak farklı kültürlerde ve toplumlarda her zaman inşa edilmiş çevrenin en önemli bölümünü oluşturur. Sanayileşme ve kentleşme ise konut olgusuna yepyeni boyutlar kazandırmıştır. İnsan-çevre ilişkilerinin uzun süreli ve yoğun olarak bir konutun içinde yaşanması, değişen yaşam biçimleri ve kitlesel üretimin gerekliliği konut tipolojisinin farklı bir önemle ele alınmasını gerektirmektedir. Konut ile içinde yaşayan bireylerin ilişkileri oldukça karmaşık olup, bireysel ve toplumsal

yönleri, zamana bağlı özellikleri bulunmaktadır. Konut konusu, mimar ve plancuların yanı sıra, ekonomi, coğrafya, toplum bilimleri gibi birçok disiplinin ilgi alanı içindeki önemli başlıklardan biridir. (Özsoy, 2011)

2.1. Sanayi devrimi ve Kentleşme

Sanayi devrimi sonrasında tarım sektöründe makinalaşma artmış ve işgücü fazlasını açığa çıkarmıştır. Tarım sektöründe çalışan fazla işgücü şehirlere ve sanayi bölgelerine akın etmeye başlayarak belli bölgelerde yoğunlaşmalar ve kümelenmeler meydana gelmiş, hızlı şehirleşme dediğimiz süreç başlamıştır.

Sanayileşme süreci, 17. yüzyıl sonlarında başlayarak, Avrupa ve Amerika'da, birçok ülkede etkili olmuştur. Dinsel, siyasal, bilimsel ve felsefi düşünceler 17. Yüzyıl başlarında Avrupa'da hızla yayılmaya başlamıştır. İlk sanayileşme İngiltere'de gerçekleşmiştir. Kendiliğinden, doğal bir süreç olarak meydana geldiği için tam tarihi net olarak söylemek mümkün değildir. Fakat genel olarak 1760 başlangıç tarihi olarak kabul edilmektedir. (Süataç, 2006)

Sanayi Devrimi'ne kadar olan süreçte insanlar yöresel malzemeler ve geleneksel yöntemlerle konutlarını inşa etmiştir. Sanayi Devrimi'nden sonra ise insanlık o zamana kadar görmediği teknolojik yeniliklerle karşılaşmıştır. Malzeme ve yapı tekniklerinde benzeri görülmemiş ilerlemeler kaydedilmiş, yapıların tasarımında daha önce düşünilemeyen olasılıklar ortaya çıkmış, ayrıca konfor, güvenlik ve enerji korunumu açısından insanların hiç olmadıkları kadar rahat yaşamalarını sağlayacak imkanlar konutlara girmiştir. İngiltere 19. yüzyıla doğru, teknoloji alanı da dahil olmak üzere, her açıdan dünyanın en güçlü devletlerinden biri haline gelmiştir. Teknolojik gelişmelere paralel olarak ortaya çıkan yeni buluşlar ve çekirdek ailenin yavaş yavaş baskın hale gelmesi, konut tasarımlarında bir standartizasyona gidilmesi ihtiyacını ve yeni arayışları ortaya çıkarmıştır. Konut üretimindeki en büyük yeniliklerden biri olan çimentonun İngiltere'de kullanılması, konut üretimi açısından bir dönüm noktası teşkil etmiş, ve konutun biçiminin, tasarım sürecinin baştan aşağı değişimine neden olmuştur.

Daha sonra betonarme sistemin yapı üretimine bir buluş olarak getirilmesi ile yapı ve dolayısıyla konut olgusu yeni bir boyut kazanmıştır. (Onbay, 2006)

Geçen yüzyılda dünyanın şahit olduğu iki büyük dünya savaşındaki büyük yıkım , şehirlerde, konut ve sanayi bölgelerinde görülmüştür. (Şekil 2.1.) Her yönüyle yıkıcı geçen bu savaşlar sonrasında ise şehirler, konut alanları zararlar görmüştür. Bu sefer acil barınma ihtiyacını karşılamaya yönelik adımlar atılması, yeni teknolojiler geliştirilmesi zorunlu hale gelmiştir.



Kaynak: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Polish_cities_damaged_in_World_War_II

Şekil 2.1. II. Dünya Savaşında Polonya’da tahrip olmuş kentsel alanlar.

2.2. Türkiye’de Kentleşme Süreci

Türkiye’de kentleşme sürecinin en önemli aşaması, 1950’li yıllarda tarımda makinalaşma, sanayileşme ve modernleşmenin başlamasına bağlanabilir. Bu zamana kadar bir tarım ülkesi olan Türkiye’de kırsal alanda iş gücü fazlası oluşmuş, bu fazla iş gücü şehirlere göçü başlatmıştır. Bu süreç

sadece bir nüfus hareketi olarak gerçekleşmemiştir. Özellikle göçün yaşandığı çekim merkezleri olan şehirlerin ekonomik, sosyal ve kültürel yapılarının da değişmesi şeklinde kendisini göstermiştir.

Göçlerle birlikte şehirlerdeki nüfusun artması, konut açığını beraberinde getirmiştir. Bu açığı kapatmak için “toplu konut” olarak adlandırılan yapılaşma şekli önemli bir araç olarak görülmektedir.

Toplu konutun en belirgin özelliği “tek tek yapılar değil, büyük konut siteleri halinde yapıldığı zaman teknik, toplumsal ve ekonomik yararlar sağlayabilen büyük girişimler” oluşudur. Ayrıca toplu konut bölgeleri “ sosyal tesisleri, işyeri ve konut çeşitliliği ile bir bütünlük gösteren yeni şehir parçaları” görünümündedir. (Peköz, 1997)

Toplu konutlar dönem içerisinde oluşan konut sorununa bir çözüm olarak ortaya çıkmıştır. Özellikle 1940’larda daha da kötüleşmekte olan ülke ekonomisi ve artmakta olan konut sıkıntısı artık düzenli bir organizasyon ile ele alınma zorunluluğunu beraberinde getirmiştir. Tek başına üretilen konutlar artık hiçbir şekilde konut ihtiyacını karşılayamamaktadır. Bu sorunun çözümü için toplu hareketlerin yapılması gerekmektedir. Artık üretimin, seri ve hızlı bir şekilde olması zorunlu bir hal almıştır. Bu şekildeki üretim, ekonomik olması ve ihtiyaca kısa sürede cevap verebilmesi açısından oldukça uygun olacaktır. (Ançel, 2008)

Türkiye’de toplu konut uygulamaları özellikle 1980’li yıllardan sonra hızlanmış, orta ve düşük gelir grubundaki insanların temel barınma ihtiyacını karşılanması amaçlanmıştır. Bu amaç için yapılan uygulamalar sosyal konut statüsünde olmuştur.

2.3. Türkiye’de Konut İhtiyacı ve Talebi

Konut ihtiyacı, bir ülkede hane halkı sayısının ülkedeki mevcut konut sayısından fazla olması durumudur. Konut ihtiyacı sayısal olarak bu farktan

ortaya çıkar. Türkiye’de konut ihtiyacını ortaya çıkartan faktörler şu şekilde sıralanabilir;

2.3.1. Nüfus Artışı ve Demografik Değişimler

Türkiye’nin yıllara göre nüfusu ve nüfus artış hızları Tablo 2.1’de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Yıllara Göre Türkiye’nin nüfusu ve nüfus artış hızları.

	Toplam Nüfus	Nüfus Artış Hızı (binde)
2007	70.586.256	5.8
2008	71.517.100	13.1
2009	72.561.312	14.5
2010	73.722.988	15.9
2011	74.724.269	13.5
2012	75.627.384	12.0
2013	76.667.864	13.7

Kaynak: TÜİK

Türkiye’de yapılan 2011 Nüfus ve Konut Araştırması sonuçlarına göre toplam hanehalkı sayısı 19.482.000 adettir. Bu hanehalklarının 19.454.000’i (% 99,9) konut niteliğinde adreslerde ikamet etmektedir. Ortalama hanehalkı büyüklüğü ise 3.8 kişidir.

Şekil 2.2’de illere göre nüfus büyüklüğü gösterilmiştir. Şekil 2.3’de ise illere göre hane halkı büyüklüğü gösterilmiştir. Buna göre Doğu ve Güneydoğu illerimizde hanehalkı büyüklüğünün Türkiye ortalamasının çok üstünde, Batı illerimizde ise Türkiye ortalamasının altında olduğu görülmektedir. (TÜİK, 2011)

2023 senesinde ise Türkiye’nin nüfusunun 80.050.000 kişiye ulaşması tahmin edilmektedir. (GYDER, 2012)

2013-2023 yılları arasındaki 10 sene içerisinde Türkiye nüfusunun yaklaşık 3.3 milyon kişi artacağı beklentisi, konut talebini arttıracak önemli bir faktör olacaktır.



Kaynak: TÜİK

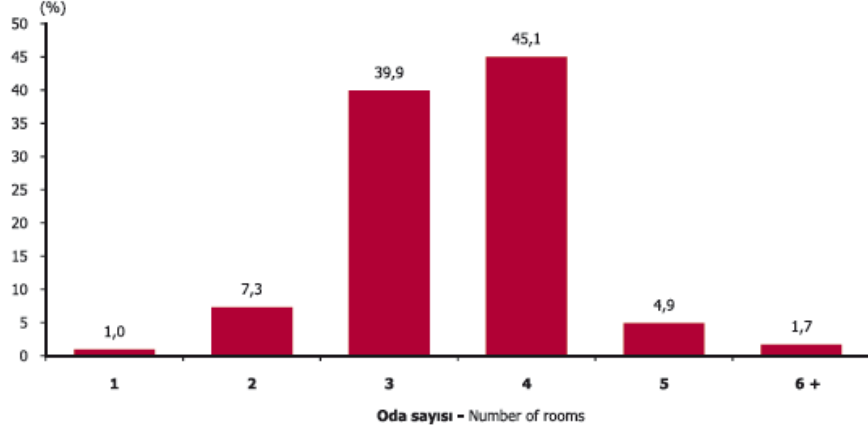
Şekil 2.2. İllere Göre Nüfus Büyüklüğü (x1000 kişi)



Kaynak: TÜİK

Şekil 2.3. İllere Göre Hanehalkı büyüklüğü

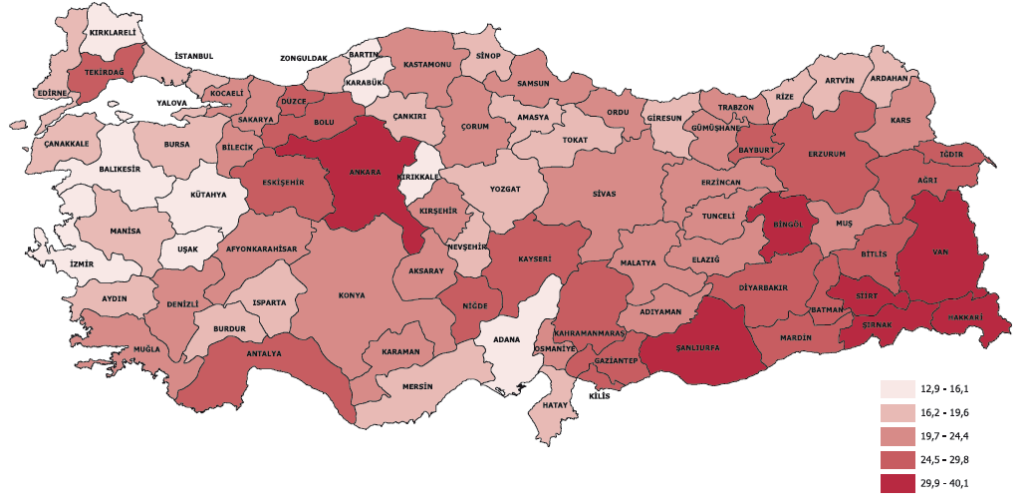
Aynı araştırmanın sonuçlarına göre, hanehalklarının %1'i 1 odalı (salon dahil; mutfak, banyo ve tuvalet hariç) konutlarda, %7,3'ü 2 odalı konutlarda; %39,9'u 3 odalı konutlarda; %45,1'i 4 odalı konutlarda; %4,9'u 5 odalı konutlarda; %1,7'si ise 6 ve daha fazla odalı konutlarda ikamet etmektedir. Bu çerçevede, oda başına düşen kişi sayısı 1,1'dir. Konutlardaki ortalama oda sayısı ise 3,5'dir. (Şekil 2.4)



Kaynak: TÜİK

Şekil 2.4. Konutlardaki oda sayısı

Hanehalklarının ikamet ettikleri konutların bulunduğu binaların %23,4'ü 1980 ve öncesinde, %43,5'i 1981-2000 yılları arasında, %21,8'i ise 2001 ve sonraki yıllarda inşa edilmiştir. (Şekil 2.5) Ankarada ve Güneydoğu illerimizdeki konut binalarının yaşlarının daha küçük, İstanbul, İzmir, Bursa, Adana gibi şehirlerimizde konutların yaşlarının ise daha fazla olduğu görülmektedir.



Kaynak: TÜİK

Şekil 2.5. 10 ve daha az yaştaki konutlarda oturan hanehalklarının oranı (%)

Yapılan araştırmalar neticesinde, Türkiye'de 2012 yılında % 76.8 olan kentleşme oranının, 2023 yılında % 84 olması beklenmektedir. Ortalama

hanehalkı büyüklüğünün ise 3.79'a inmesi beklenmektedir. Kentli hanehalkı, 14 milyondan 19 milyona çıkacak, bu artış doğal olarak konut talebini beraberinde getirecektir. (GYDER, 2012)

2023 yılı için yapılan ekonomik büyüme tahminlerinde kötümser, referans ve potansiyel senaryo olmak üzere 3 adet senaryo hazırlanmıştır. (Tablo 2.2.). Bu senaryolara göre 2023 yılında Amerikan doları para cinsi ile kişi başı milli gelir 16.500 ile 23.795 dolar arası değişeceği tahmin edilmektedir. (GYDER, 2012)

Tablo 2.2. 2023 yılı Türkiye'de ekonomik büyüme tahminleri

YIL	NÜFUS YIL ORTASI	SENARYO 1	SENARYO 2	SENARYO 3
		KÖTÜMSER SENARYO	REFERANS SENARYO	POTANSİYEL SENARYO
		%5 BÜYÜME İLE KİŞİ BAŞI GELİR DOLAR	%6 BÜYÜME İLE KİŞİ BAŞI GELİR DOLAR	%8.3 BÜYÜME İLE KİŞİ BAŞI GELİR DOLAR
2012	74.86	10.834	10.940	11.168
2013	75.81	11.225	11.450	11.940
2014	76.71	11.654	11.993	12.775
2015	77.60	12.100	12.565	13.660
2016	78.48	12.564	13.188	14.615
2017	79.34	13.045	13.814	15.630
2018	80.17	13.560	14.480	16.727
2019	80.98	14.090	15.190	17.905
2020	81.78	14.650	15.807	19.198
2021	82.56	15.237	16.750	20.590
2022	83.33	15.853	17.590	22.165
2023	84.05	16.500	18.500	23.795

Kaynak: GYDER, 2023 Vizyonunda Gayrimenkul Sektörü

Bu büyüme tahmini rakamlarından Senaryo 2 referans olarak ele alınırsa, Türkiye ekonomisinin 2023 yılına kadar her yıl % 6 büyüyeceği tahmin edilmektedir. Ekonomik göstergelerde gelir seviyesindeki artışın harcama potansiyelini ve dolayısıyla konut talebini arttıracacağı beklentisi normaldir.

Tablo 2-3'de ise Türkiye'de son on yılda yapı kullanma izni (İskan belgesi) alan konut sayıları görülmektedir. 2003 yılından 2013 yılına kadar yapı kullanma izni alan konut sayısında 3 katı artış olduğu ve son on yılda toplam 851.379 konutun yapı kullanma izni aldığı görülmektedir.

Tablo 2.3. Türkiye’de Son On Yılda Yapı Kullanma İzni Alan Konut Sayısı

Yıllar	Yapı Kullanma İzin Belgesi (adet)
2002	47.094
2003	41.342
2004	40.792
2005	64.126
2006	73.383
2007	68.056
2008	76.069
2009	94.772
2010	82.131
2011	98.339
2012	94.750
2013	117.619

Kaynak: TÜİK, Nüfus ve Konut Araştırması. 2011

2.3.2. Çarpık Şehirleşme

Yapılan Toplu Konut uygulamaları ve hukuki düzenlemeler konut açığını kapatmak için yeterli olamamıştır. Tablo 2.3’deki verilerde son on yılda ülkemizde konut arzında yaşanan büyüme görülmektedir. Bunun yanında kentler hem göçlerle hem de nüfus artışı ile büyümektedir. Ancak, bu büyümeyi karşılayacak ölçüde konut üretilenmemiştir. Bu durum ülkemizde konut sorununu beraberinde getirmektedir.

Konut sorununun şehirlerimize olan en kötü yansıması, çarpık şehirleşme şeklinde olmuştur. Göçlerle gelen insanlar temel barınma gereksinimlerini gecekondu yapma yoluyla çözmeye başlamış, bu durum kentlerimizin bir parçası durumuna gelmiştir. (Şekil 2.6.) Ülkemizde yaşanan Gecekondulaşma, plansız gelişim ve çarpık yapılaşma gibi sorunları ortaya çıkarmıştır.



Kaynak: <http://www.ntvmsnbc.com/id/25185490>

Şekil 2.6. Çarpık Şehirleşme ve Gecekonular

Bir ülkede yaşayan ailelere barınma gereksinimi karşılayacak bir konutun sağlanamaması sorundur. Bu sorun konut açığı anlamına gelmektedir. Bu bağlamda sorun sadece miktar sorunu ile sınırlı kalmaktadır. Fakat soruna daha geniş boyutta bakıldığında kalite, mekan ve altyapı unsurlarını da içerdiği görülmektedir. Bu yetersizlikler aynı zamanda sağlıksız kentleşme sorununu da beraberinde getirmektedir. (Özgül, 2006)

Kaçak yapılar ve gecekonular ilk başta basit bir barınma ihtiyacını gidermek olarak başlamış, ilerleyen yıllarda dönüşüm geçirerek önemli bir rant aracı haline gelmiştir. Kentlerimiz içerisinde kalan bu gecekonular ve çarpık yapılaşmalardan kurtulmak için kentsel dönüşüm politikaları hazırlanmakta, merkezi ve yerel yönetimler öncülüğünde kentsel dönüşüm uygulamalarına başlanmaktadır.

Ülkemizdeki konut stoğu ve bunun inşa yılına dair yapılan araştırmalarda, mevcut konut binalarının % 60'ı 1997 yılında yürürlüğe giren deprem yönetmeliğinden (ABYYHY) önce yapıldığı tespit edilmiştir. (Tablo 2.4)

Son deprem yönetmeliğinde önce yapılan binaların incelenip, belli bir süreç ve öncelik programına göre yenilenmeleri söz konusu olduğunda karşımıza yeni konutların inşası için oldukça büyük bir sayı çıkmaktadır.

Tablo 2.4. Türkiye’de Konut Binalarının İnşa Yılı.

Bina inşa yılı	Oranı (%)
1945 ve öncesi	1.5
1946-1960	2.7
1961-1970	5.9
1971-1980	13.4
1981-1990	18.9
1991-2000	24.6
2002 ve sonrası	21.8
Bilinmeyen	11.3
Toplam	100

Kaynak: TÜİK, Nüfus ve Konut Araştırması. 2011

Kentsel Dönüşüm Projelerinin öncelikli olarak uygulanabilmesi için, mevcut durumda bu bölgelerde yaşayan insanların başka yerlere taşınarak barınma ihtiyaçlarının giderilmesi önemli bir aşamadır. Kentsel Dönüşüm Projelerinin başlangıcında süratli bir şekilde yeni konutlar inşa edilmesi gerekmektedir. Bu ihtiyaç, Türkiye’nin muhtelif bölgelerinde başlatılacak kentsel dönüşüm projeleri ile önümüzdeki yıllarda daha da fazla hissedilecektir.

2.3.3. Doğal Afetler

Türkiye’de gerçekleşen doğal afetlere bakıldığında zaman en yıkıcı ve etkili afetlerin depremler olduğu görülmektedir.

20. Yüzyılın başından bu yana, Türkiye’de meydana gelen doğal afetler sonucunda 87.000 kişi hayatını kaybetmiş, 210.000 kişi yaralanmış ve 651.000 konut yıkılmış veya hasar görmüştür. Türkiye’de 1990 yılından sonra meydana gelen önemli oranda can ve mal kaybına yol açan doğal afetler Tablo2.5’de gösterilmiştir. (Ergünay, 2007)

Tablo 2.5. 1990 yılından sonra Türkiye’deki doğal afetler

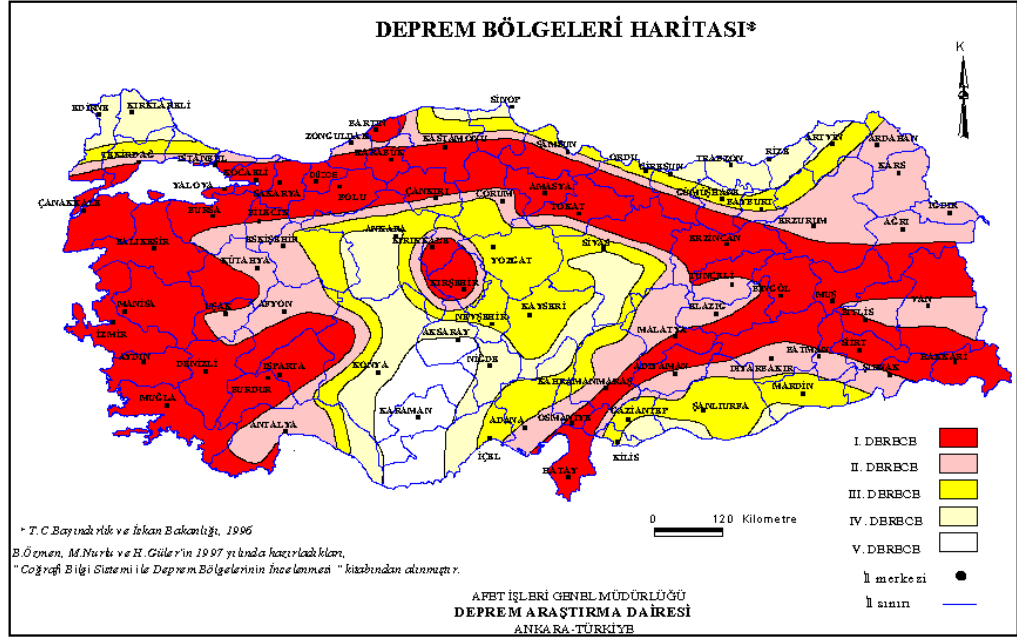
Olay	Tarih	Can Kaybı	Yaralı	Evsiz	Etkilenen Nüfus	Kayıp Milyon \$
Deprem (Erzincan)	13 Mart 1992	653	3,850	95,000	250,000	750
Çığ Düşmesi (G.Anadolu)	1992 14 olay	328	53	11,600	30,000	25
Çığ Düşmesi (D ve G.Ana.)	1993 31 olay	135	95	1,100	300	10
Çamur Akması (Senirkent-Isparta)	13 Temmuz 1995	74	46	2,000	10,000	65
Deprem (Dinar)	01 Ekim 1995	94	240	40,000	120,000	100
Su Baskını (İzmir)	04 Kasım 1995	63	117	6,500	300,000	1,000
Deprem (Çorum-Amasya)	14 Ağustos 1996	0	6	9,000	17,000	30
Su Baskını (B. Karadeniz)	21 Mayıs 1998	10	47	40,000	1,200,000	1,000
Deprem (Ceyhan-Adana)	27 Haziran 1998	145	1,600	88,000	1,500,000	500
Deprem (İzmit Körfezi)	17 Ağustos 1999	17,480	43,953	675,000	15,000,000	13,000
Deprem (Düzce)	12 Kasım 1999	763	4,948	35,000	600,000	750
Deprem (Afyon Sultandağı)	3 Şubat 2002	42	327	30,000	222,000	95
Deprem (Bingöl)	1 Mayıs 2003	177	520	45,000	245,000	135
TOPLAM		19,964	55,802	1,078,200	19,494,300	17,460

Kaynak: Oktay Ergünay, TMMOB Afet Sempozyumu.

Türkiye topraklarının % 66’sı 1. ve 2. Derece deprem bölgesinde yer alan bir ülkedir. (Şekil 2.7). Nüfusunun yaklaşık % 71’i bu bölgelerde yaşamaktadır. Son 15 senede 1999 Kocaeli ve Düzce, 2003 Bingöl, 2011 Van depremleri gibi toplum hafızasında yer eden ve yıkıcı özelliği olan depremler yaşanmıştır.

Sadece Kocaeli ve Düzce depremlerinde yaklaşık 20.000 insanımız hayatını kaybetmiş, 124.000 yıkık-ağır hasarlı konut, 110.000 orta hasarlı konut ve 100.000 az hasarlı konut olmak üzere toplam 334.000 konutta hasar saptanmıştır. (TUDAP, 2014)

Karşılaşılan doğal afetlerden sonra yıkılan ve hasar gören binalarda yaşayan afetzedelerin barınma ihtiyacını karşılamak için kalıcı konutların hızlı ve ekonomik bir şekilde yapımı önem kazanmaktadır.



Kaynak: <http://www.mta.gov.tr/v2.0/bolgeler/kocaeli/images/Deprem-bolgeleri-haritasi.gif>

Şekil 2.7. Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası

2.4. Konut İhtiyacına Yönelik Değerlendirmeler

Bölüm 2.3'de gösterilen istatistikler değerlendirildiğinde, Türkiye'nin 2023 senesine kadar nüfusunun 3.3 milyon kişi artacağı, hanehalkı büyüklüğünün 3.80 kişiden 3.79 kişiye gerileyeceği tahmin edilmektedir. Sadece nüfus artışından gelen sayı, ortalama hanehalkı büyüklüğüne bölüldüğünde 2023 senesine kadar 870.000 yeni konut üretilmesi gerekmektedir.

Kentleşme oranının % 76.8'den % 84'ü çıkması tahmini, ekonomik büyüme eğilimlerinin devamı, dolayısı ile harcama potansiyelinin artacağı göstergeleri de incelendiğinde, kentlerimizde yeni konut alanlarına ihtiyaç olacağını ortaya çıkmaktadır.

Ekonomik ömrünü tamamlamış eski konutlar, deprem ve afet riski olan konutlar, sağlıksız ve kaçak inşa edilmiş riskli konutlar ve bu alanlarda gerçekleştirilecek kentsel dönüşüm projeleri dikkate alındığında Türkiye'de önümüzdeki yıllarda büyük bir konut talebi ve ihtiyacı olacağını görülmektedir.

Türkiye’de konut açığının kapatılabilmesi için asgari sağlık donanımına ve barınma koşullarına sahip konutların hızlı ve kitlesel bir şekilde üretilmesi gerekmektedir. Bu sorun, koşullara uygun teknoloji seçimini de beraberinde getirmektedir. Uygun teknolojilerin seçiminde üç önemli etken dikkate alınmalıdır:

- Kalite
- Maliyet
- Yapım Süresi. (Peköz, 1997)

İnsan hayatındaki yeri ve kentsel dokunun oluşmasındaki belirgin katkısı ile bina türleri arasında özel bir konuma sahip olan konutlar içlerindeki yaşayan insanlar kadar, oluşturdukları dış mekanlarla tüm kentlilerin de yaşam kalitesini belirlemektedir. Konutun insan ihtiyaçlarına uygun olması zorunluluğu bir gerçektir. Gerçekleştirilen konutun ihtiyaçları karşılayabilecek bir performansa sahip olma derecesi o konutun kalitesini belirleyecektir. (Sey, 1994: 166)

Kalitenin maliyetle ilişkili olduğu kuşkusuzdur. Maliyet bir ürünü veya hizmeti elde etmek için katlanılmak zorunda kalınan harcamaların toplamı olarak tanımlanmaktadır. Kalite-maliyet ilişkisi yapılan harcama türü ve zamanı açısından iki farklı boyut ortaya çıkmaktadır. Birinci boyut kalitenin elde edilme maliyetidir. Bu maliyet konutun üretimi için yapılan harcamalardan oluşur ve “İlk Yatırım Maliyeti” olarak adlandırılır. İkincisi ise kalite eksikliğinin maliyetidir. Bu maliyet konutun kullanım aşamasında ortaya çıkar ve kullanım maliyeti içinde yerini alır. Kalite yetersizliğini gidermek için yapılacak harcamalar işletme, bakım ve onarım maliyetlerinin toplamından oluşan “Kullanım Maliyetini” yükseltecektir. (Sey, 1994: 167)

Sonuç olarak, Ülkemizde konut sorununun çözümü için yapım teknolojilerinin seçimi önem kazanmaktadır. Kalite, maliyet ve yapım süresi faktörlerinin hepsini ortak payda olarak karşılayan, bunun yanında değişen konfor koşulları, kullanıcı ihtiyaçları ve estetik gereksinimleri de karşılayacak teknoloji ve yapım sistemlerini tercih etmek bu sorunun çözümünde alınacak kararların başında yer almaktadır.

3. BÖLÜM

KONUT YAPIMINDA ENDÜSTRİLEŞME VE BETONARME YAPIM SİSTEMLERİ

Sistem kelimesi ile “birden fazla parçanın rasyonel düzeni ile oluşan bütün” veya “öğeler sayısı ile bu öğeler arasındaki ilişkiler” anlatılır. O halde yapım sistemi kavramı;

- Tüm yapı elemanlarının ve bu elemanların bir araya gelme olasılıklarının toplamını,
- Bina oluşturan elemanların bir araya getirilmesinde izlenen süreci,
- Uygulanan üretim , teknoloji kural ve yöntemleri ifade eder.

Bu kavram özet bir deyimle üretim birimlerini, üretim sürecini, uygulanan teknolojiyi içerir. Doğaldır ki bu tanım aynı zamanda yapının bakımını da kapsamaktadır. Özetle, malzemedan yapı denilen ürüne ulaşmanın nasıl olacağını, hangi yöntemlerin ne şekilde uygulanacağı yapım sistemi terimi ile açıklanabilir. (Türkçü, 2000:12)

Endüstrileşmiş üretim teknikleri ile bina yapımına ekonomi ve sürat getirilmeye çalışılmaktadır. Bu tekniklerde esas amaç, yapımda standartlaşma, kalite, seri ve çok miktarda üretim, rasyonel planlama ve organizasyon yöntemlerinin tesis edilmesidir. (Bayülgen, 1988:2)

Yapıda Endüstrileşme yalnız yeni konstrüksiyonların, yeni malzemelerin geliştirilmeleri ve onların kullanılmaları, yapım yöntemlerinin mekanikleşmesi gibi görülmemelidir. Tasarımla üretim ilişkisinin düzenlenmesi, şantiye organizasyonlarının rasyonelleştirilmesi gibi unsurlar endüstrileşmiş yapım kavramının özündedir. (Tapan, 1973: 14)

Yukarıdaki tanımlara göre Yapımda Endüstrileşmede amaç, gelişmiş bir organizasyon ve planlama ile, standartlaşmanın, seri ve bol miktarda üretimin kaliteli ve verimli bir şekilde bina üretimine yansıtılması şeklinde özetlenebilir.

Ülkemizdeki hızlı endüstrileşme süreci kırsal alanlardan kentsel bölgelere doğru büyük çapta bir demografik hareketliliği beraberinde getirmiştir.

Konut açığının hızla büyümesi, politikacılardan bankacılara, teknik insan gücünden her türlü inşaat sektöründe katkısı olan kişilere kadar herkesi yeni konut üretim modellerinin geliştirilmesi konusunda düşünmeye sevk etmiştir. Özellikle yeni teknolojilerden yararlanılmasında üretim süresinin kısaltılması, ekonomik ve kaliteli ürün elde etme gibi amaçlardan hareket edilmiş, endüstriyel üretim modelleri inşaat sektöründe yer almaya başlamıştır. (Sey ve Tapan, 1987:1)

Bölüm-2’de anlatılan konut ihtiyacı ve talebinin karşılanması için hızlı ve kitlesel bir boyutta konut arzı ancak endüstrileşmiş bir üretim sistemi ile mümkündür. Bireysel olarak geleneksel yöntemlerle inşa edilen konutlar burada değerlendirme dışı tutulacaktır. Büyük sayıda, seri bir biçimde konut birimleri üretiminde kullanılan betonarme yapım sistemleri endüstrileşmiş yapım sistemleridir. Bu sistemler, aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir;

3.1. Prefabrike Sistemler

Prefabrikasyon, binayı oluşturan taşıyıcı veya taşıyıcı olmayan elemanların fabrika ortamında üretilmesi ve bir koordinasyon planı dahilinde şantiyeye nakledilerek birleştirilmesidir. (Türkiye Prefabrik Birliği, anonim, b.t.)

“Prefabrikasyon” veya “önüretim”, şantiyelerdeki yapım işlerine “rasyonellik”, bir başka deyişle, daha akılcı bir çözüm kazandırmak için geliştirilmiş bir bina yapım yöntemidir. Beton prefabrikasyon konusundaki ilk örnekler, 20. Yüzyılın başlarında, Walter Gropius, Mies van der Rohe, Le Corbusier gibi yetenekli mimarların, işlevselliği ve estetiği ön planda tutarak yapmış oldukları araştırma ve uygulamalara dayanır. Ancak, söz konusu uygulamalar daha yaygınlık kazanmadan, ekonomik krizler ve 2. Dünya Savaşı nedeniyle tüm değer yargıları alt üst oldu. Savaşın sonra, evleri yıkılmış olan insanlara bir barınak bulma amacı ile, yapım süresine büyük hız kazandıran bir yöntem olan “prefabrikasyona” başvuruldu ve bu yöntemle binlerce konut inşa edildi. (Ayaydın ve Koman. 2004: 1)

Betonarme Prefabrike Yapım Sistemleri 4 sınıfa ayrılabilir;

3.1.1. İskelet Sistemler

İskelet Sistemi tasarım açısından büyük boyutlara olanak sağlamaktadır. Bölmeleri gerektirmeyen tasarımlarda, zorunlu olarak bu sistemin seçilmesi gerekmektedir. İskelet sisteminde taşıyıcı elemanlar prefabrike kiriş ve kolonlardır. (Tapan, 1970:24)

- Kolon-Kiriş-Döşeme Sistemleri
- Çerçeve Sistemleri
- Kolon-Döşeme Sistemleri

gibi türleri vardır. (Ayaydın ve Koman. 2004: 37) (Şekil 3.1)

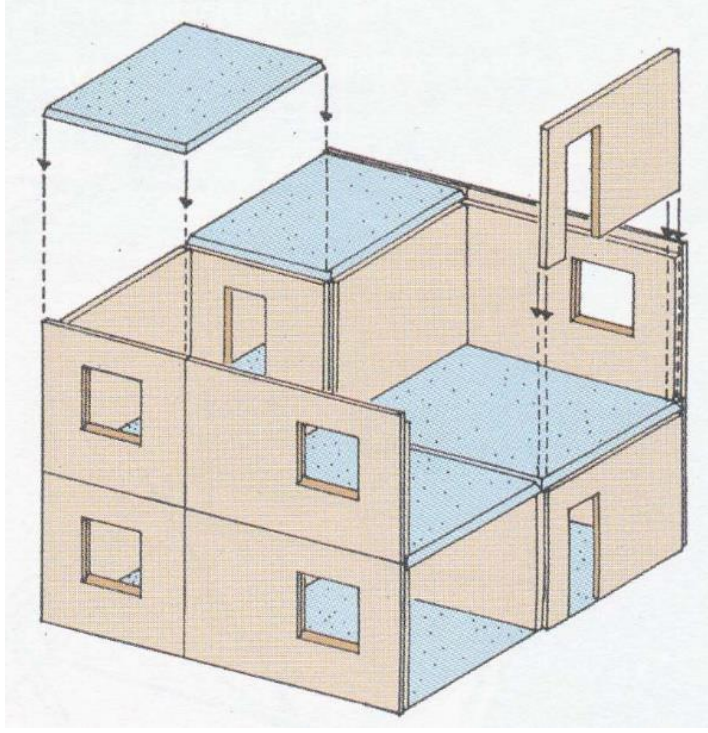


Kaynak: 12 Soruda Beton Prefabrikasyon

Şekil 3.1 İskelet Sistemler

3.1.2. Panel Sistemler

Bu sistemde hem taşıyıcı, hem de dolgu elemanları panellerdir. Ufak ve büyük panellerle yapım diye iki çeşidi vardır. Büyük panellerle yapımda hacmi sınırlayan duvar, döşeme ve tavan elemanları birer panelden ibarettir. Buna karşılık ufak panellerle yapımda bir hacmi sınırlayan eleman birden fazla panelden teşkil edilir. (Tapan, 1970:16) (Şekil 3.2)



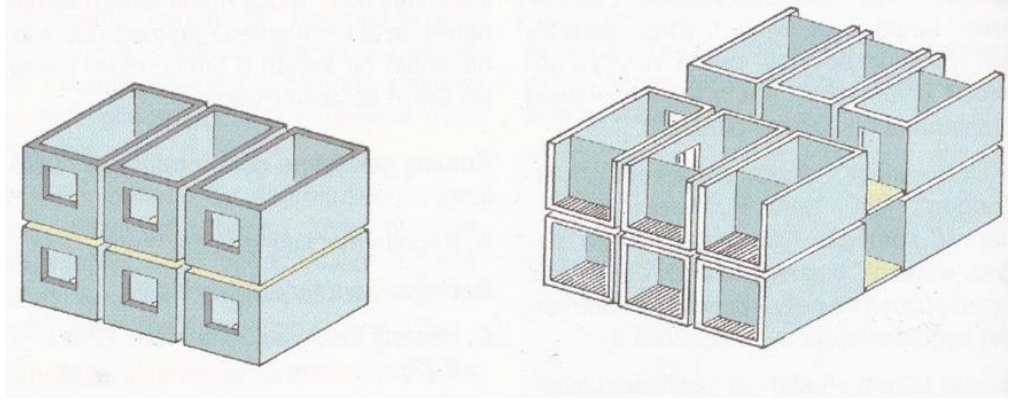
Kaynak: 12 Soruda Beton Prefabrikasyon

Şekil 3.2 Panel Sistemler

3.1.3. Hücre Sistemler

Bina yapımında endüstrileşme düzeyini arttırmak, dolayısıyla, şantiyedeki işlemleri en aza indirmek amacı ile, beton esaslı “ bitmiş” veya kısmen tamamlanmış hücrelerin yapımı da, Kuzey ve Orta Avrupa ülkelerinde uygulanan bir çözümdür. (Şekil 3.3) Kuruluş şekillerine göre, prefabrik hücrelerin,

- Kapalı veya Kısmen açık “kutu”
- Halka veya Tünel
- İskeletli türleri bulunmaktadır. (Ayaydın ve Koman. 2004:39) (Şekil 3.3)

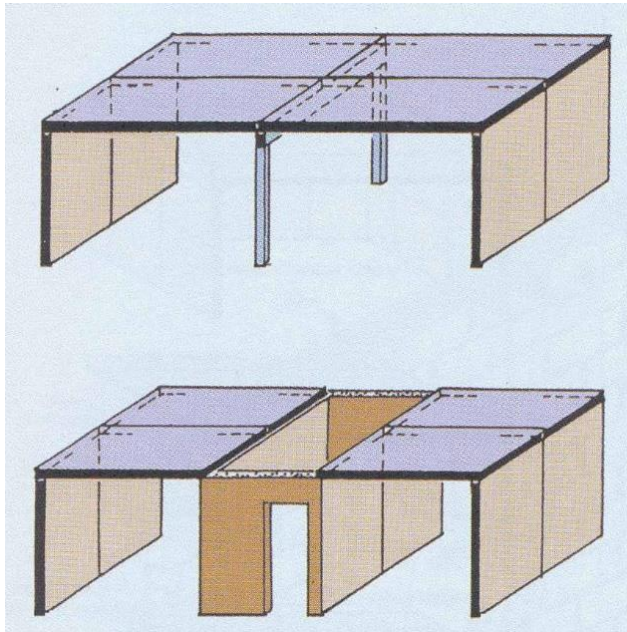


Kaynak: 12 Soruda Beton Prefabrikasyon

Şekil 3.3 Hücre Sistemler

3.1.4. Karma Sistemler

Farklı yapım sistemlerinden oluşan sistemlerdir. İskelet + Hücre Sistemler ve Panel + Hücre Sistemler, Panel + İskeler Sistemler olarak sınıflandırılabilir. (Sey ve Tapan, 1987:2,3) (Şekil 3.4)



Kaynak: 12 Soruda Beton Prefabrikasyon

Şekil 3.4 Karma Sistemler

3.2. Geliştirilmiş Geleneksel Sistemler

Geleneksel yapım sistemleri, tuğla kiremit gibi sınırlı sayıda birkaç hazır bileşene; fakat çoğunlukla yerinde üretime dayanan, yapım metodlarının hakim olduğu sistemlerdir. Çoğu kez şantiyeye getirilen malzemelerde, doğal koşullara açık olarak depolanmaları sonucu, kırılma, çatlama ve paslanma gibi malzeme kayıpları olmaktadır. Bunun uzun vadede yapıya hasar olarak yansımaları kaçınılmazdır. (Azcan, 2001)

Geleneksel yapım sistemlerinde makinalaşma oranının az olduğu emek yoğun bir faaliyet vardır. Yapım süreci tamamıyla sahada başlayıp neticelenmektedir.

Geliştirilmiş geleneksel yapım sistemleri ise kalıp sistemlerinin rasyonelleştirilmiş halidir.

Geliştirilmiş geleneksel sistemler, yapım hızını arttırmak ve maliyeti düşürmek amacıyla, tasarım ve yapım işçiliklerinin rasyonelleştirilerek, küçük ve orta boy prefabrike eleman veya bileşenlerinde kullanıldığı, şantiyede özel kalıp teknikleri veya yapım tekniklerinin kullanıldığı sistemlerdir. (Sey ve Tapan, 1987:4)

Beton ve betonarme yapı elemanlarının inşasında, yerine dökülen betonun projedeki biçimde durmasını sağlamak için kullanılan yüzey kaplaması ile bu kaplamanın bağlanması ve desteklenmesi için kullanılan parçalardan meydana gelen sisteme kalıp denir. (Ekinci, 2008:185)

Kalıp Sistemleri; Üretim hızını arttırmak amacıyla çok kez kullanılabilen standart kalıpların kullanıldığı, makinalaşma oranı yüksek, işlemlerin büyük bir kesimi şantiyede gerçekleştirilen sistemlerdir.

- Tünel Kalıp Sistemleri
- Kayar-Tırmanır Kalıp Sistemleri
- Plak Kaldırma Sistemleri
- Kalıcı Kalıp Sistemleri
- Filigran Sistemler

olarak sınıflandırılabilir. (Sey ve Tapan, 1987:4)

Bu anlatılanlarla bina yapımında endüstriyellemenin özellikleri;

- Standartlaşma
- Makinalaşma
- Seri üretim
- Bilimsel organizasyon, planlama, yönetim ve denetim

şeklinde özetlenebilir. (Ayaydın ve Koman. 2004:5)

4. BÖLÜM

TÜNEL KALIP SİSTEMİ VE UYGULAMALARI

Bu bölümde, Endüstrileşmiş yapım sistemlerinden “Geliştirilmiş Geleneksel Sistemler” içerisinde sınıflandırılabilen “Tünel Kalıp Sistemi” anlatılacaktır.

4.1. Tünel Kalıp Sistemi ve Genel Özellikleri

Tünel Kalıp Sistemi için literatürlerde muhtelif tanımlamalar getirilmiştir. Bunlardan bazıları şu şekildedir;

Tünel Kalıp Sistemi, taşıyıcı perde duvar ve döşemelerin birlikte aynı anda düşey ve yatay panellerden oluşan çelik kalıplarla yerinde dökülen endüstrileşmiş bir inşa tekniğidir. (Kalkan, Yüksel. 2008)

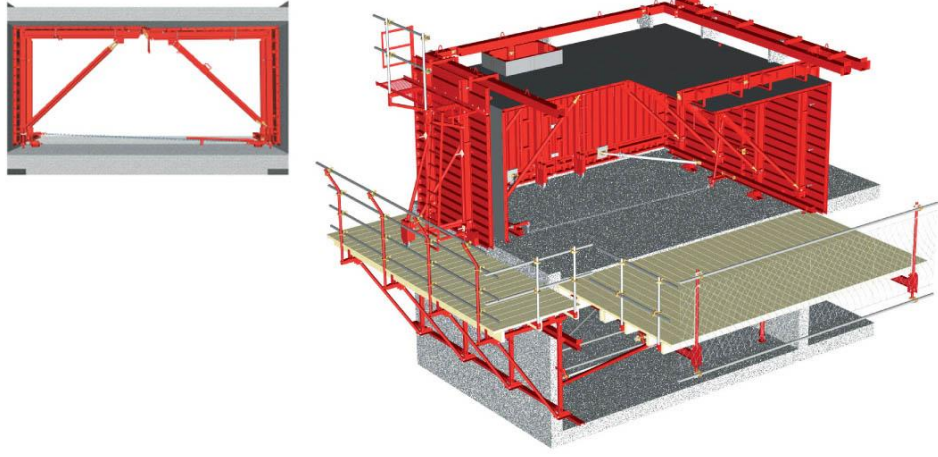
Tünel kalıp sistemi, yapının duvar ve döşemelerinin hassas boyutlu ve düzgün yüzeyli çelik kalıplar yardımıyla tek bir operasyonla dökülebildiği yapı tekniği olarak tanımlanabilir. Aynı zamanda kalıpların yapının enine boyuna doğrultuda hareket ettirilerek çıkartıldığı ve gerekse yatay yapı elemanlarını aynı anda dökülebildiği bir yapım sistemidir. (Apay,Aydın,Yılmaz, 1995:904)

Tünel Kalıp Sistemi, prefabrikasyon üretimin hız, kalite ve hassasiyeti ile yerinde döküm imalatının esnekliği ve ekonomisini bir araya getiren modern bir yapı inşa metodudur. Sistem özellikle konut blokları, oteller, öğrenci yurtları, kışla ve hapishaneler gibi tekrarlayan hücresel yapılarda etkilidir. (Dunne Group, 2009)

Sistemde kullanılacak sac yüzeyli çelik kalıplar hassas ölçülerde, inşa edilecek projeye göre kalıp fabrikalarında üretilmektedir. Sistem kendi içerisinde Tam Tünel Kalıp ve Yarım Tünel kalıp olarak ikiye ayrılır.

Tam tünel kalıp ekipmanı döşemelerle birlikte, binanın yan dış duvarlarının, iç bölme perdelerinin betonlanmasına izin veren kalıp ekipmanlarıdır. Tam tünel kalıplar yeterli boyutsal çeşitliliği sağlayamadığından planlamada kısıtlamalar getirirler. Tam tünel kalıpların

ağırlığı kaldırma ve montaj açısından ek problem getirir.
(Apay,Aydın,Yılmaz, 1995:904) (Şekil 4.1)



Kaynak: MESA 2011

Şekil 4.1 Tam Tünel Kalıp

Yarım tünel kalıplar ise, tam tünel kalıbın, tabliye kısmında, ortaya yakın herhangi bir yerinden ikiye bölünmüş halidir. (Teknik-E1) (Şekil 4.2)

Tam veya Yarım Tünel kullanımı hacim genişliğine, kalıp ağırlığına ve vinç kapasitesine de bağlıdır. Yarım tüneller geniş açıklıklı hacimlerde, tam tüneller ise küçük açıklıklı hacimlerde kullanılır. (Wallace 1985)



Şekil 4.2 Yarım Tünel Kalıp

Bizimevler-1 Şantiyesi

Bu tanımlara göre, yarım veya tam tüneller kurulumu yapıldığında dört yüzü çelik panolarla kaplı hücreler oluşur. Kalıplar, daha önceki beton dökümünden çıkan ve beşinci yüz diye tanımlanabilecek döşeme üzerine oturur. Açıkta kalan altıncı yüz ise beton dökümü sonrasında kalıpların çıkartılması için açık bırakılmalıdır. Bu anlatılan durum Şekil 4.3’da gösterilmiştir.



Şekil 4.3 Tünel Kalıp Sistemi ve oluşturduğu hücre hacimleri.

Bizimevler-6 şantiyesi.

Tünel kalıpla inşa edilmiş yapılarda ön üretimli (prekast) cephe elemanları, merdivenler, sahanlık tabliye elemanları, balkon parapetleri gibi bir kısım prefabrike yapı elemanları da kullanılmaktadır.

Kalıpların çıkartılabilmesi için sarkan kirişsiz döşeme uygulaması yapılmaktadır. Geleneksel yapım sistemlerinde ıslak hacimlerde yapılan düşük döşeme yapım tekniği tünel kalıpta uygulanamamaktadır.

Sistemde kalıpların yatırım maliyeti, geleneksel sistemlerle karşılaştırıldığında yüksektir. Fakat aynı kalıpların, aynı projede çok fazla sayıda kullanılması bu maliyeti azaltmakta ve ekonomiye geçilmektedir. Ayrıca yapım süresindeki sürat göz önüne alındığında maliyet ve zaman yönünden kazançlar

ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple, tünel kalıpla inşa edilecek binaların projelendirme aşaması önem kazanmaktadır.

Tünel kalıp sisteminin getireceği ekonomi bir anlamda uygulanacak projenin sisteme olan uygunluğuna bağlıdır. Proje tasarım sürecinde kullanılacak tünel kalıp ölçüleri dikkate alınmalı, modülerlik ve simetrik plan çözümleri konusuna önem verilmelidir. Tünel kalıp sisteminin belli kat sayısından bağımsız, modüler ve simetrik planlı, birbirini tekrar eden hacimlerden oluşan konut, otel, hastane, öğrenci yurdu gibi yapılarda avantajları ön plana çıkmaktadır.

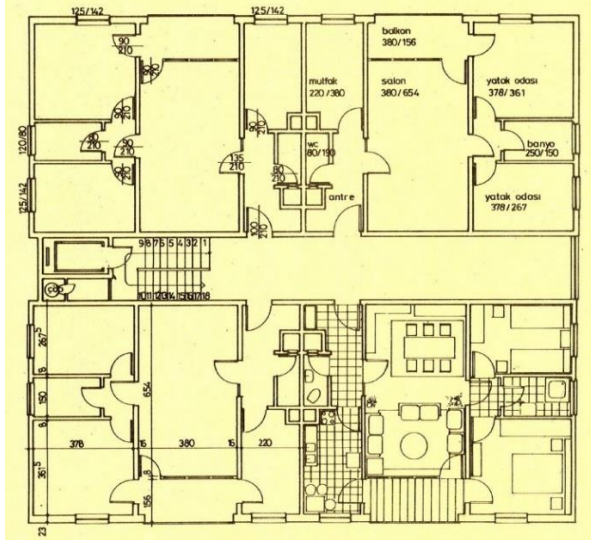
Tünel kalıpla inşa tekniğinde, soğuk gün ve gecelerde kalıplarla çevrelenmiş hacmin açık kalan cephesi örtü veya brandalarla kapatılarak içerisi ısıtılır. Bu şekilde betonun daha çabuk priz alması sağlanabilmektedir. Uygun projelendirilmiş bir plan çözümü ve uygun saha organizasyonu ile birlikte günlük beton dökümü ve kalıp sökümüne (Rotasyon) ulaşıldığı takdirde asgari iki günde bir kat inşa etmek mümkündür. Eldeki kalıp sayısına göre bu durum, her gün bir kat inşa etmeye kadar varabilir ki bu geleneksel yapım sistemleri ile karşılaştırıldığında daha hızlı ve avantajlı bir süredir.

Tünel kalıp sistemi II. Dünya savaşı sonrasında uygun fiyatlı barınma ihtiyacı neticesinde gelişmiştir. 1950’li yılların başlarında Fransa’da Outinord firması tarafından küçük, tek aile konut ve apartmanları için tünel kalıp sistemi fikri ortaya çıkmıştır. Sistem, bütün duvar ve döşemeleri tek seferde kalıplaması sebebiyle ekonomiktir ve yapının inşa süresini azaltmaktadır. (Nasvik, J. 2003)

Hızlı bir yapım tekniği olan Tünel Kalıp Sistemi, çok daireli konutlarda 1970’lerin sonu ve 1980’lerin başından beri kullanılmaktadır. Gösterdiği deprem dayanıklılığı sebebiyle deprem sonrası yeniden inşa edilen kalıcı konutlarda giderek daha fazla kullanılmaktadır. (Yakut, Gulkan. 2003)

Ankara’da Balgat semtinde 1970’li yılların sonunda inşa edilen Türk-İş Blokları konutları, Türkiye’de Tünel Kalıp Sisteminin uygulandığı ilk projelerden biridir. (Şekil 4.4)

1973 yılında prefabrik sistemle yapımı istenilerek düzenlenen ihale durdurulmuş, 1974 yılında, prefabrik sistem önerilmeden tekrar ihale edilmiştir. Endüstriyel sistem diye adlandırılan ve tünel kalıp sistemiyle inşa edilen yıldız blokların maliyetinin yüksek olması nedeniyle, çekirdekten vaz geçilerek 3 ayrı blok haline dönüştürülmüştür. (Seren,B. Aysan,Y. 1978)



Kaynak: Mimarlık Dergisi 1978/3

Şekil 4.4. Türk-İş Blokları Yıldız Blokları Kat Planı

14 katlı, tam tünel kalıplarla inşa edilen yapılar, projelendirildiği yılların şartları göz önüne alındığında da düşük kalitede sosyal konutlar olarak faaliyete geçmiştir. (Şekil 4.5)



Şekil 4.5. Türk-İş Blokları, Yıldız Tip Binalar Cephe Görüntüsü

4.2. Tünel Kalıp Sistemi Bileşenleri

Tünel kalıp sisteminin bileşenleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- İç ve dış dik pano
- Yatay pano
- Arka pano
- Çalışma platformu ve iskeleler
- Ek kalıp parçaları
- Destek ekipmanları. (Mesa)

Bu bileşenleri oluşturan elemanlar için ise şu şekilde tanımlamalar yapılabilmektedir;

AKS BETONU ELEMANLARI: Beton dökümü esnasında bir sonraki dökülecek perdeleri teşkil etmek amacı ile kılavuz betonu dökmek için köşebent ve bu köşebentlerin üzerine oturduğu çelik ayaklardan oluşan sistemi,

ARKA PANO: Tünel kalıbın çıkış yönüne dik doğrultudaki perdede (taşıyıcı duvar) kullanılan panoyu,

DİK PANO: Tünelin çıkış yönüne paralel perde (taşıyıcı duvar) betonlarını dökmek için kullanılan panoyu,

DİK PANO TEKERİ: Tüneli yürütmek için dik pano üzerinde sabit bulunan tekeri,

DİKME TEKERİ: Bir ucu yatay panoya bağlanan diğer ucunda teker bulunan borudan üretilmiş ve boyu ayarlanabilen elemanı,

DÖŞEME ALIN ELEMANI: Döşeme betonunun bittiği yerde betonu kesmek için kullanılan ve yatay panoya bağlanan elemanı,

DÖŞEME BOŞLUK REZERVASYONU: Döşeme betonu üzerinde istenen tesisat ve benzeri boşlukları bırakmak için kullanılan rezervasyonu,

DÜZ AKS KÖŞEBENTİ: Dik panoların olduğu yerde kullanılan köşebenti,

GÖNYELİ AKS KÖŞEBENTİ: Arka pano ve dik panonun birleştiği yerde kullanılan köşebenti,

KALIP ÇIKARTMA İSKELESİ: Tünel kalıbı beton dökümünden sonra emniyetli bir şekilde dışarı çıkartmak için kullanılan taşınabilir iskeleyi,

KONTURFİŞ: Bir ucu yatay panoya diğeri dik panoya bağlı, borudan üretilmiş, ayarlanabilen diyagonal elemanı,

MESAFE AYAR ELEMANI KELEPÇESİ: Aks köşebentlerini kilitleyen malzemeyi,

PERDE ALIN ELEMANI: Perde betonunun (taşıyıcı duvarın) bittiği yerde betonu kesmek için kullanılan ve dik panoya bağlanan elemanı,

PERDE BOŞLUK REZERVASYONU: Perde (taşıyıcı duvar) üzerinde bulunan boşlukları bırakmak için kullanılan rezervasyonu,

SAHANLIK PLATFORM ELEMANI: Asansör, merdiven ve tünel içerisinde kalan boşluklarda kullanılan iskeleyi,

STANDART KALDIRMA ÜÇGENİ: Tünel kalıpları etaplarına taşımak için kullanılan elemanı,

TERAZİ PROFİLİ (PUTRELİ): Yarım tünelin vinç ucunda taşınması sırasında kendi ağırlığından dolayı yatay pano üzerinde oluşabilecek deformasyonları önlemek amacı ile kullanılan ve yatay panoya bağlanan u profili,

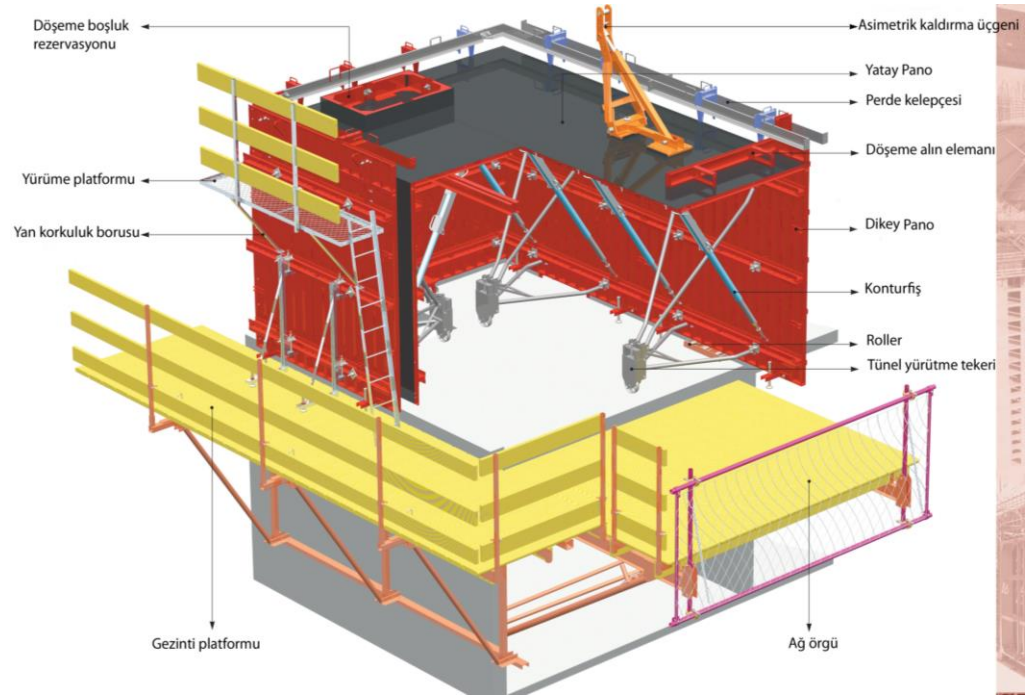
YATAY PANO: Döşeme betonunu dökmek için kullanılan panoyu, ifade eder.

YÜRÜME PLATFORMU: Emniyet tedbirleri alınmış çalışma iskelesini,

ifade eder. (* Ulusal Meslek Standardı, tünel Kalıpcısı, Seviye 3)

* Ulusal Meslek standardı, Bir mesleğin başarı ile icra edilebilmesi için Mesleki Yeterlilik kurumu tarafından kabul edilen gerekli bilgi, beceri, tavır ve tutumların neler olduğunu gösteren asgari normdur. Mesleki Yeterlilik Kurumunun, 2006 yılında çıkartılan 5544 sayılı Mesleki Yeterlilik Kanununda Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'na bağlı olarak faaliyet göstereceği ifade edilmiştir. <http://www.myk.gov.tr/>

Bu elemanlar şematik bir kalıp resmi üzerinde Şekil 4.6'de gösterilmiştir.



Kaynak: MESA

Şekil 4.6. Tünel Kalıp Elemanları

İç ve dış dik pano, arka ve yatay panolar çelik saçtan yapılmış, sac arkaları çelik profillerle desteklenerek takviye edilmiş beton gören yüzeylerdir. Bu panolar kalıbın ana parçalarıdır.

Çalışma platformları ve iskeleler, kalıbın sökümü ve kurulumu sırasında saha elemanlarının üzerinde çalıştığı güvenlik elemanlarıdır. (Şekil 4.7)

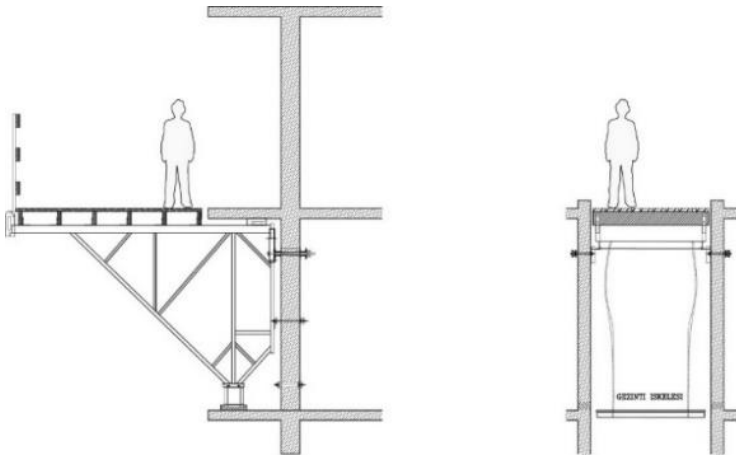
İşçilerin güvenliğini ve çalışmalarda sürekliliğini sağlamak, tünel kalıpları söküp takmak ve kalıba beton dökmek için çalışma ve güvenlik iskelelerine gereksinim duyulmaktadır. (Yaman, H. 2013) (Şekil 4.8)

Tünel kalıp imalatı hangi katta olursa olsun tehlikeli bir yapım sürecidir. Bu nedenle iskeleler, iş güvenliğinin sağlanması için en önemli ekipmanlardır ve doğru kullanımı konusuna dikkat edilmelidir .



Şekil 4.7. Çalışma İskelesi Kurulum ve Yerine Montaj Aşamaları
Bizimevler-1 Şantiyesi

Kalıp üreticisi firmalar tarafından çalışma platform ve iskeleleri için belirtilen talimatların şantiyede eksiksiz ve doğru bir şekilde uygulanması iş güvenliği açısından önemlidir. (Şekil 4.9)



Şekil 4.8. Çalışma İskelesi ve Asansör Kuyusuna Kurulan Gezinti İskelesi



Şekil 4.9. Asansör Kuyusu ve Şaft boşlukları için Sahanlık İskelesi Kurulumu
Bizimevler-6 Şantiyesi

Ek kalıp parçaları ise, betonu yatayda ve düşeyde sınırlayan alın parçaları (Şekil 4.10) , aks betonunu oluşturan aks köşebentleri ve mesafe ayar elemanları (Şekil 4.11) , kalıp içinde, perde ve döşemede kapı, pencere, şaft gibi boşluk elemanları için konulan rezervasyon parçalarıdır. (Şekil 4.12)



Kaynak: MESA

Şekil 4.10. Döşeme ve perde alın parçası



Kaynak: MESA

Şekil 4.11. Aks köşebentleri ve mesafe ayar elemanları

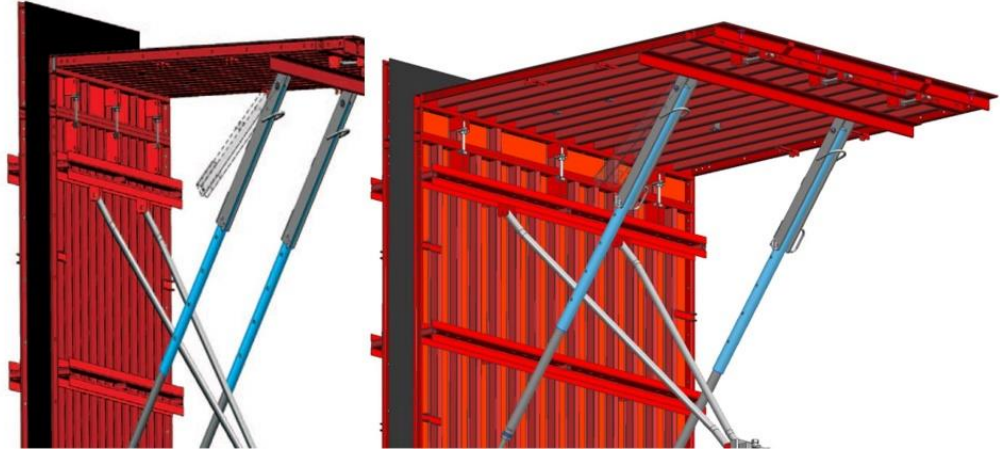


Kaynak: MESA

Şekil 4.12. Duvar ve döşeme rezervasyon elemanları

Destek elemanlarından konturfijler, her bir yarım tünelde yatay pano ve üzerindeki beton yükünü dik panolara iletirler. Kalıbın sökümü sırasında ise boyları ayarlanarak yatay panoların serbeste düşürülerek yarım tünel kalıpların betondan ayrılmasını sağlarlar. (Şekil 4.13)

Diğer destek elemanları olarak da, yürütme tekerleri, krikolar, kaldırma elemanları sayılabilir.

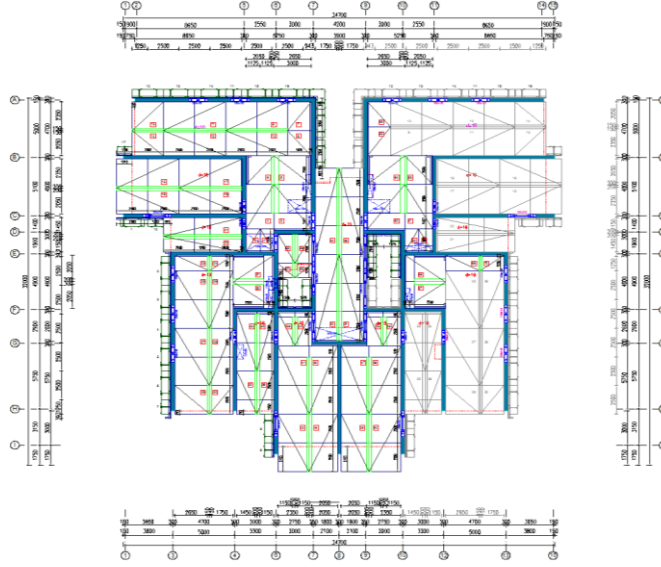


Kaynak: MESA

Şekil 4.13. Teleskopik Konturfijler

4.3. Tünel Kalıp Sisteminde Mekan Organizasyonu

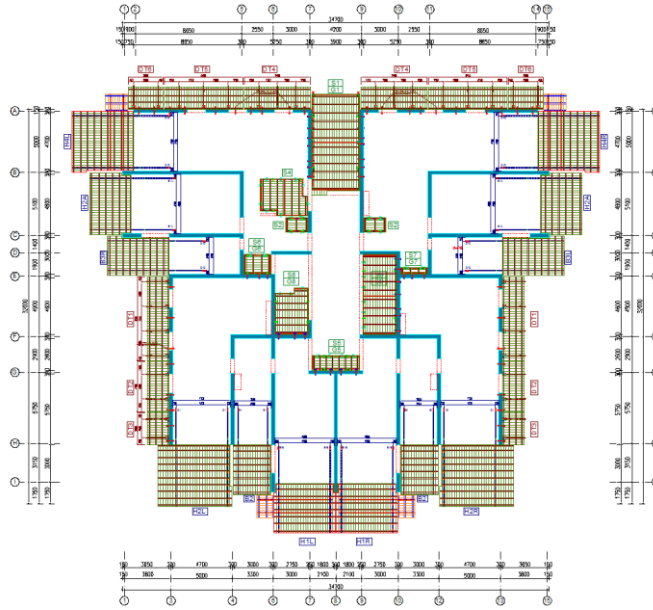
Bir projenin hangi kalıp sistemi ile yapılacağı, planlanan inşa süresine, plan tipolojisine ve projedeki daire çeşitliliğine bağlıdır. Hazırlanan projenin Tünel Kalıp Sistemi ile yapılması uygun ise, kalıp üreticisi firmalar tarafından o projeye özel tünel kalıp projeleri hazırlanır. (Şekil 4.14)



Kaynak: MESA

Şekil 4.14. Tünel Kalıp Uygulama Projesi

Yüksek tehlike sınıfında bir iş süreci olan tünel kalıp kurulumu, beton dökümü ve kalıp sökümü işlemleri sırasında şantiyedeki her türlü personelin güvenliğinin sağlanması için kalıp üzerinde çalışılırken tehlikeli yerler ve iş güvenliği açısından problemlili alanların bırakılmaması gerekir. Bu nedenle kalıp firmaları tarafından, ayrıca iskele ve çalışma platformu projesi de hazırlanır. (Şekil 4.15)



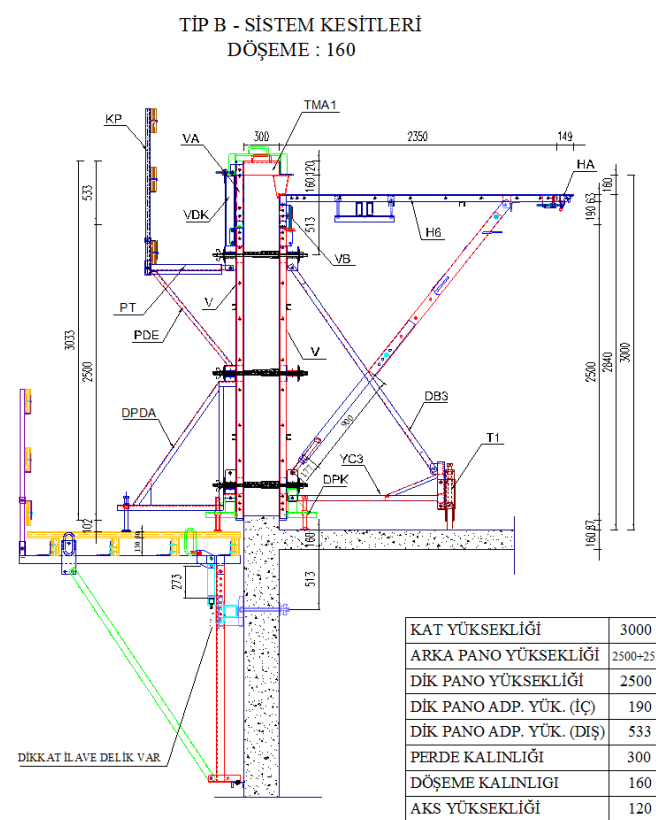
Kaynak: MESA

Şekil 4.15. İskele ve Çalışma Platformları Projesi

Kalıp firmasından gelen projelerde kalıp ekipmanları çeşitli kodlarla ifadelendirilerek işlenmiştir. (Şekil 4.16) Bu projeler yardımıyla şantiyede uygulama aşamasında kalıp ve iskelelerin montajı yapılabilir.

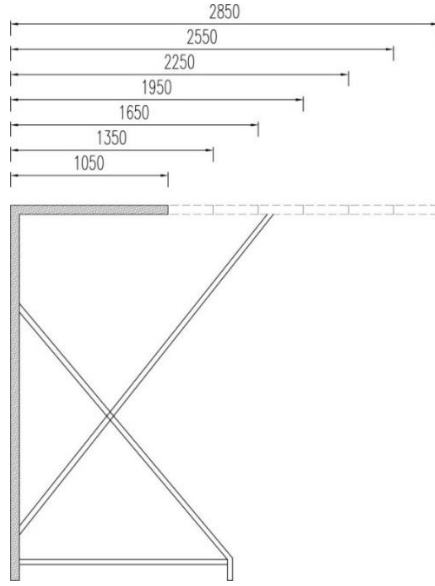
Kalıp üretimi yapan firmalar tarafından yaygın olarak kullanılan kalıp yükseklikleri 280-300 santimetredir. Ülkemizde üretim yapan firmaların tünel kalıp sistemi için standart genişlikleri, 105, 135, 165, 195, 225, 255 ve 285 cm. dir. (Mesa)

Tünel kalıpla projelendirilecek binalarda, yukarıda verilen ölçülerdeki yarım tünel elemanlarının birleşimi ile, 210 ila 570 cm. arasında, 30 cm. artan ölçülerde mekanlar, standart kalıplarla projelendirilebilir. (Şekil 4.17) Standart Kalıp uzunlukları ise 62.5, 125, 250 cm'dir. Projeye göre bu elemanlar uc uca eklenerek uzatılabilmektedir.



Kaynak: MESA

Şekil 4.16. Örnek Tünel Kalıp Sistem Kesiti



Şekil 4.17. Yarım Tünel Ebatlarının değişimi

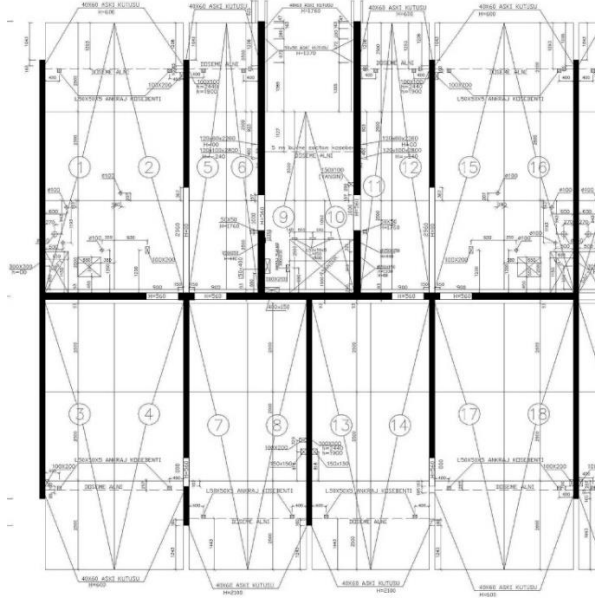
Klasik Tünel Kalıp Sisteminde, kalıpların birbirleri veya diğer ölçülerdeki yarım tünellerle birleşmesi sonucunda meydana gelebilecek hacim genişlikleri Tablo 4.1’de gösterilmiştir. Bu şekilde elde edilebilecek hacim genişliklerine örnekler kırmızı ile gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Standart Yarım Tünel İle Hacim Genişlikleri

Yarım Tünel Ebadı	85	115	145	175	205	235	265
85	170	200	230	260	290	320	350
115	200	230	260	290	320	350	380
145	230	260	290	320	350	380	410
175	260	290	320	350	380	410	440
205	290	320	350	380	410	440	470
235	320	350	380	410	440	470	500
265	350	380	410	440	470	500	530

Kaynak: MESA

Bu şekilde farklı genişliklerde yarım tünel elemanlarının birleşmesi ile meydana gelen örnek bir kat dairenin kalıp planı Şekil 4.18’de gösterilmiştir. Tablo 4.1’de de gösterildiği gibi klasik tünel kalıp sisteminde iki yarım tünelin birleşmesi ile oluşan hacimler 30 cm ve katları şekilde değişmektedir.



Şekil 4.18. Klasik Tünel Kalıp Sistemi ile Hacim organizasyonu.
Armutlu Tatil Köyü.

Klasik Tünel Kalıp Sistemi ile uygulama yapılacaksa Mimari tasarımda bu ölçülere bağlı kalınmalıdır. Klasik tünel kalıp sistemi, yarım tünel elemanlarının yukarıdaki anlatılan boyutsal kısıtlama sebebiyle birbirlerine benzer boyutsal özellik gösteren projelerde kullanılmaktadır.

4.4. Modüler Tünel Kalıp Sistemi

Klasik Tünel Kalıp Sistemi, yukarıda bahsedildiği gibi 30 cm ve katları şeklinde ölçü değişimine imkan tanımaktadır. Kalıp üreticisi firmalar, sistemin getirdiği bu kısıtlamadan kurtulmak için daha modüler ve esnek ölçülere imkan tanıyan tünel kalıp sistemleri geliştirme çalışmışlardır. Günümüzde bu ihtiyacı karşılamaya yönelik olarak üretilen ve yaygın olarak kullanılan sisteme geliştiricileri tarafından “Modüler Tünel Kalıp” ismi verilmiştir. (Outinord-americas, 2010)

Modüler Tünel Kalıp sisteminde, standart ölçülerde yatay, dik ve arka panolar, farklı kat yükseklikleri ve aks açıklıklarına uymak için adaptör panolar ile birlikte kullanılır. Bu sayede farklı projelerde sistemi kullanmanın ilave maliyeti minimum seviyede olmaktadır. (Mesa, 2011)

Ölçü değiştirilmesi gereken yerlerde sadece adaptör parçalar kullanılır. Sistemdeki yatay panoların standart genişlikleri, 85, 115, 145, 175, 205, 235, 265 cm'dir. (Tablo 4.3) Standart adaptör parçaları ise 15, 20, 25, 30, 35 cm. genişliklerindedir. (Mesa, 2011) (Tablo 4.2) Bu şekildeki bir uygulama ile, Tünel Kalıp Sistemin ana mantığı olan standartlaşmadan ayrılmadan, küçük adaptör parçalarının yarım tünel panolarına eklenmesi ile daha esnek ölçülerde tasarımlar yapılabilir.

Tablo 4.2. Yatay Pano Adaptörü Ölçüleri

Yatay pano adaptörü	20	25	30	35
20	40	45	50	55
25	45	50	55	60
30	50	55	60	65
35	55	60	65	70

Kaynak: MESA

Tablo 4.3. Modüler Sistemde Hacim Genişlikleri

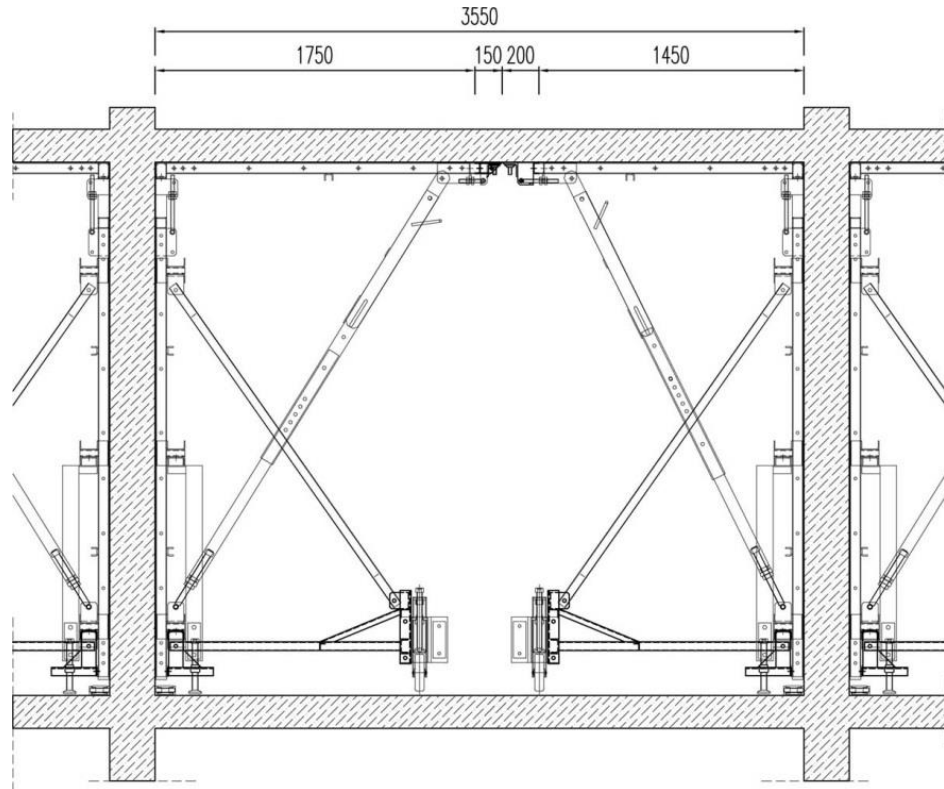
Yatay pano adaptörü	20+20	20+25	20+30	20+35	25+35	30+35	35+35
85+85	210	215	220	225	225	230	235
85+115	240	245	250	255	260	265	270
85+145	270	275	280	285	290	295	300
85+175	300	305	310	315	320	325	330
85+205	330	335	340	345	350	355	360
85+235	360	365	370	375	380	385	390
85+265	390	395	400	405	410	415	420
.....							
265+265	570	575	580	585	590	595	600

Kaynak: MESA

Modüler Tünel Kalıp Sisteminde çalışma mantığı aşağıdaki örnekle anlatılabilir. Tablo 4.2'de yatay pano adaptör parçaları ve bunların birbirleri ile oluşabilecek kombinasyonları gösterilmiştir. Tablo 4.3'de ise referans olarak alınan 85 cm genişliğinde bir yatay panonun kendisi ve/veya diğer yatay panolarla birlikte, adaptör parçalar ilave edildikten sonra ulaşılan hacim genişlikleri görülmektedir. Bu mantıkla, 85 cm'lik yatay panodan başlayarak 265 cm'lik yatay panoya ulaşıncaya kadar değişik tipte adaptör parçaların ilavesi

ile 5'er cm artışla 210 cm'den 600 cm'ye kadar değişen ölçülerde hacim organizasyonuna ulaşabilmek mümkün olabilmektedir.

Şekil 4.19'de Modüler Tünel Kalıp sisteminin örnek bir kesiti görölmektedir. Adaptör parçalar, yatay panoların uçlarına eklenmektedir. Simetriğinde kendi ölçüleri veya farklı ölçülerde adaptör parça ve yatay pano ile birleşirler. Bu örnekte 175 cm'lik ve 145 cm'lik iki yarım tünel, 15 ve 20 cm'lik adaptör parçalarla birlikte kullanılarak 355 cm'lik bir hacim genişliği elde edilmiştir.



Şekil 4.19. Modüler Tünel Kalıp Sistem Kesiti

Bizimevler-5 Projesi

Tünel kalıpla inşa edilecek bir konut projesinde öncelikle mimari avan projeler hazırlanır. Mimari kat planları, statik, elektrik ve tesisat gibi diğer disiplinlerce altlık olarak kullanılarak her disiplin tarafından kendi projeleri hazırlanır. Mimar burada diğer disiplinler arasında koordinasyon görevini üstlenir. Şantiyede tünel kalıpla beton dökümü ve kaba yapı imalatı başladıktan sonra değişikliğe gitmek, projeyi revize etmek çok zahmetli ve masraflı bir

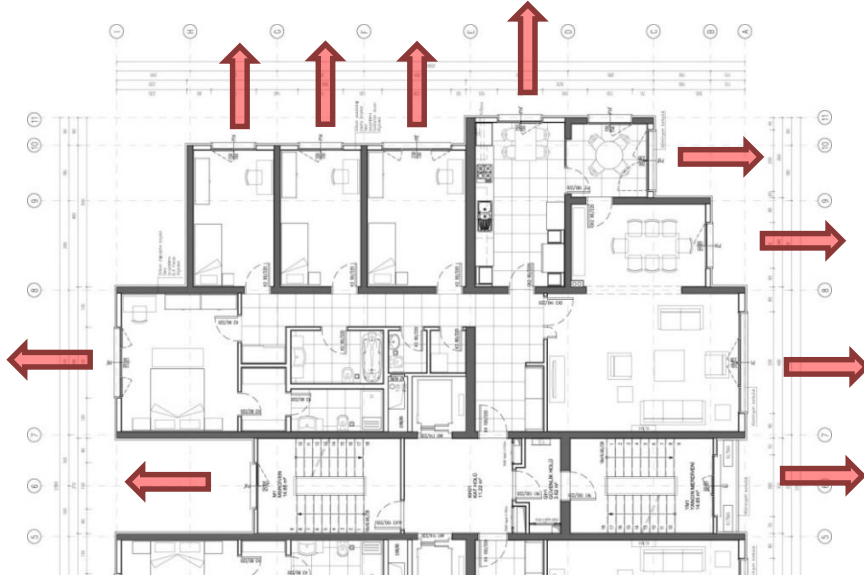
durumdur. Bu sebeple mimarın koordinasyonluğunda disiplinler arası eşgüdüm içinde uygulama projeleri eksiksiz şekilde hazırlanmalıdır.

Projelendirilecek binanın kat planı organizasyonu, tasarımın ana hatlarını oluşturur. Kat planında kaç tipte daire yer alacağı, düşey ve yatay sirkülasyon elemanları, çekirdek organizasyonu belirlenir.

Tünel kalıp sisteminde inşa edilen yapılarda bodrum katlar ile meskun olarak kullanılan normal katlar arasında kaba yapı imalatı açısından bir fark yoktur. Normal koşullarda temelden başlayan bodrum kat perdeleri en üst kata kadar aynı genişlik ve ebatlarda devam eder. Toprak altında kalan bodrum katların dış kenarları kalıp kurularak kapatma perdeleri inşa edilmek suretiyle kapatılırlar.

Tünel Kalıp Sistemi uygulamalarında oluşan hacimlerin düşeyde üç kenarı betonarme taşıyıcı perdelerden oluştuğu Şekil 4.3'de gösterilmiştir. Açık kalan kenar ise tünel kalıbın çıkartılacağı cephe hattı olarak planlanır. Şekil 4.20'de tünel kalıp sistemine göre projelendirilmiş bir kat planında hacim organizasyonu ve tünel kalıpların çıkım yönleri görülmektedir. Kat planı, merdivene göre simetriktir. Aynı tünel kalıplar taşınarak diğer dairede de kullanılmaktadır.

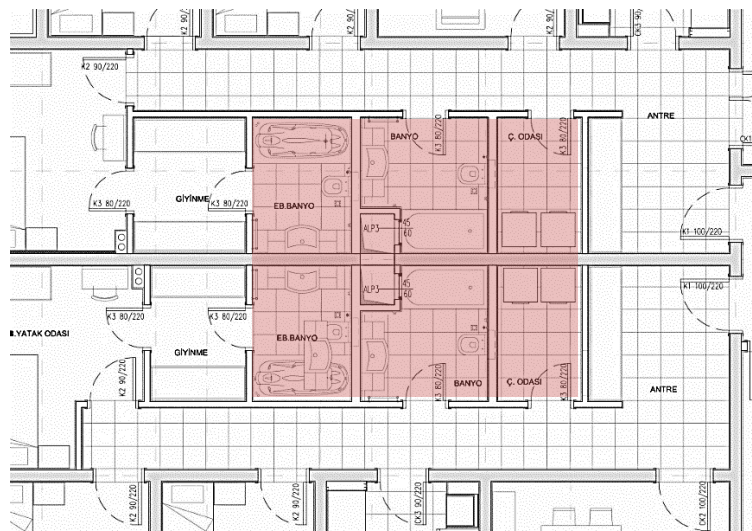
Perde duvar kalınlıklarında da belli bir standarda gidilmesi yapılan imalata sürat kazandırmaktadır. Taşıyıcı perde duvar kalınlıkları, yapılacak statik hesap neticesinde kesinleşmektedir. Bununla beraber, tasarım sırasında herhangi bir yönde perde duvar kalınlıklarının aynı tutulmasına çalışmak, tünel kalıp sistemdeki rasyonel çözümler için önem taşımaktadır.



Şekil 4.20. Tünel Kalıp Çıkış Yönleri.

Bizimevler-1 Projesi

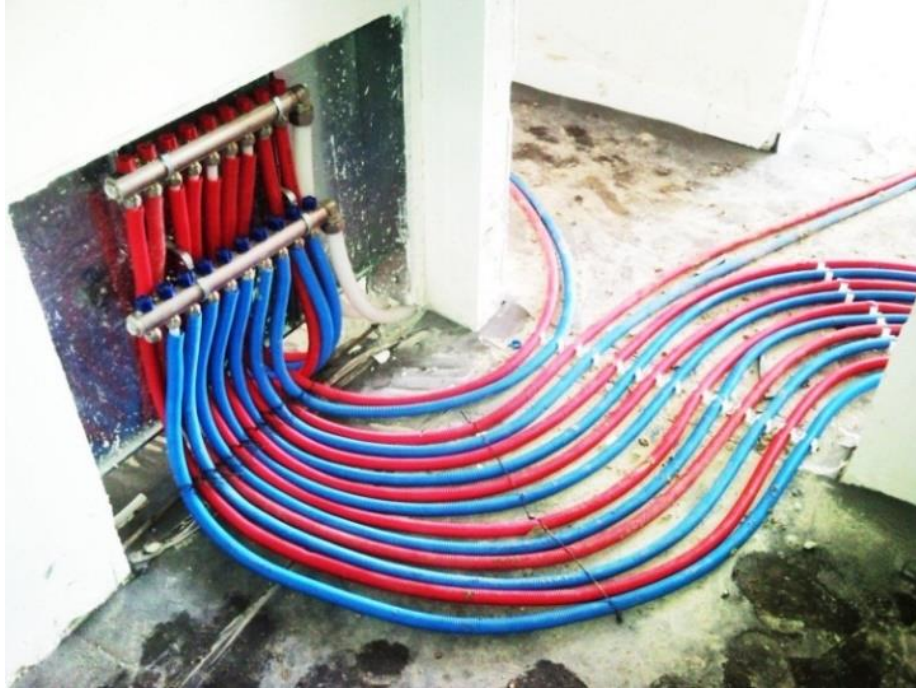
Islak hacim organizasyonunda da banyo-WC hacimlerinin birbirlerine komşu hacimler olarak planlanması, sistemin rasyonelliğini arttıracaktır. Şekil 4.21’de örnek bir tünel kalıp kat planında ıslak hacim organizasyonu yer almaktadır. Taranmış olarak gösterilen hacimler dairedeki ıslak hacimlerdir. Komşu dairelerin ıslak hacimleri ve dairenin kendi ıslak hacimleri bir bölgede toplanmıştır. Bu durum, sıhhi tesisatın toplanması ve dağıtımı ve havalandırma bacası organizasyonu için de kolaylıklar getirmektedir.



Şekil 4.21. Tünel Kalıp Sistemi uygulamasında ıslak hacim organizasyonu.

Bizimevler-2 Projesi

Tünel kalıpla inşa edilen binalarda ıslak hacimlerin bulunduğu mekanlarda sıhhi tesisat borularının döşenmesinde geleneksel yapım sistemlerindeki gibi düşük döşeme uygulaması yapılamamaktadır. Yaygın bir uygulama, sıhhi tesisat borularının bir alt katın döşemesi altından yatayda toplanarak ana şafta ulaştırılmasıdır. Kullanma ve sıcak su tesisatı döşenmesi ise kendi tavanından ve duvar içerisinden yapılabilir. Bu durum bütün ıslak hacimlerde yapılan tesisatı gizlemek için asma tavan imalatı yapılmasını zorunluluğunu beraberinde getirmektedir. Isıtma tesisatı ise şap altından geçirilen kılıflı borularla yapılır. Isıtma gidiş ve ısıtma dönüş boruları kolektörlere ve oradan ısı kaynağına bağlanır. (Şekil 4.22)



Şekil 4.22. Şap altı ısıtma gidiş-dönüş boruları ve kolektör bağlantısı
Bizimevler-2 Şantiyesi

Kolektörden her hacime ısıtma gidiş ve ısıtma dönüş boruları olmak üzere iki hat çekilir. Bu borular Betonarme tabliye üstüne serilen polietilen şilteler üstüne döşenir. Üzerlerine ise şap betonu ve parke, seramik gibi son kat kaplama malzemeleri gelir. (Şekil 4.23)



Şekil 4.23. Şap altı ısıtma gidiş-dönüş boruları dağılımı
Bizimevler-2 Şantiyesi

Elektrik tesisatı bazı durumlarda perde duvar içerisinde, tünel kurulumu sırasında döşenir, bazı dağıtımlar ise bölme duvar imalarından sonra duvar içerisine döşenir.

Şekil-4.24’de daire girişine konulan, daire içi dağılımının yapıldığı sigorta panosu için bırakılmış rezervasyon boşluğu ve perde duvar içerisindeki elektrik tesisat boru ve kabloları görülmektedir. Perde duvar içerisindeki elektrik tesisat kablolarının çekilmesi, tünel kalıpların kurulumu aşamasında yapılmaktadır.

Bütün bu aşamalar tünel kalıp sistemi ile yapılan inşaatların proje aşamasının mühendislik açısından da ne kadar hassas ve detaylı çalışılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Geleneksel yapım tekniklerinde şantiyedeki imalat sırasında çözülebilen birçok detay, tünel kalıpla inşa edilen yapılarda baştan hassas projelendirilmeyi ve disiplinler arası çalışma ve eşgüdümü gerektirmektedir. Gerçekte ise, başlangıçta yapılan bu tür hassas projelendirme, kaba yapı safhasında tünel kalıpla seri imalata geçildiğinde kalite, doğruluk ve sürati beraberinde getirmektedir.



Şekil 4.24. Sigorta panosu için perdede bırakılan rezervasyon
Bizimevler-2 Şantiyesi

Tünel kalıpla yapılan binalarda bazı yapı elemanları ön üretimli olarak atölyede imal edilerek yerine getirmektedir. Yaygın olarak kullanılan ön üretimli yapı elemanları merdivenler, sahanlık tabliyeleri, cephe elemanlarıdır. (Şekil.4.25-4.26)



Şekil 4.25. Ön Üretimli sahanlık prekastı
Bizimevler-1 Şantiyesi



Şekil 4.26. Ön üretilmi merdiven ve sahanlık elemanı
Bizimevler-1 Şantiyesi

Bu yapı elemanlarının yerinde dökülmeyip uygun ortamlarda atölyelerde üretilmesi, hava ve şantiye şartlarına maruz kalmadan hassas, kaliteli ve yüksek doğrulukta ve hızlı bir imalata olanak verir. Ön üretilmi elemanların kullanılması önce kaba yapı imalatı sırasında, sonrasında ise kaba yapıya bağlı olarak yapılan ince imalat kalemlerine kaliteli ve yüksek hassasiyetli uygulama yapılmasına olanak tanır.

4.5. Tünel Kalıp Sisteminde Şantiye Organizasyonu

Tünel Kalıp Sistemi ile yapılan uygulamaların ekonomik ve hızlı olması için, yapılacak inşaatın belli bir büyüklükte ve kendisine göre modülerlik, tekrar özelliği taşımaması gerekmektedir. Bu özelliklerde bir inşaatı tünel kalıp sistemi ile yapabilmek için geleneksel yöntemlerle yapılan inşaatlardan farklı olarak birtakım planlama ve şantiye organizasyonuna gidilmesi gereklidir.

Tünel Kalıp Sistemi uygulamalarında şantiyede en önemli ekipman kule vinçlerdir. Kalıpların hazırlanması ve montajı, montajı biten kalıpların inşa mahaline taşınması, kalıpların kurulması, sökülmesi gibi aşamalarda hep kule vinç kullanılır. Projenin yerleşim planına göre kurulacak kule vinçlerin yeri,

kapasiteleri ve sayısı önemlidir. Bunu için inşa edilecek projenin, konut sayısı, çeşitliliği ve işin süresine göre temin edilecek kalıp takımlarının sayıları belirlenir. Bütün bu parametrelere göre hazırlanan ayrıntılı iş programında hangi binada hangi imalat kaleminin ne zaman başlayıp ne zaman biteceği belirlenir.

Şantiyelerde kule vinçler en pahalı ekipmanlardır. Bunlar ya yapımçı firmanın demirbaşında bulunur ya da proje bazlı olarak kiralanır. Her iki durumda da kule vinçlerin en verimli bir şekilde kullanılması şantiyedeki iş akışı ve proje maliyetinin asgaride tutulması için önemlidir.

Kule vinçler, sabit ya da hareketli bir taşıyıcı üzerinde ağır yüklerin yatayda ve düşeyde taşınmasını sağlayan çelik strükürel bir makinedir. Kule gibi yükselen gövde bölümü dışında “Boom” adı verilen ağırlık taşıyan kolu vardır. Kule vinçler kendi başlarına ayakta durabildiği gibi bina yükseldikçe onunla beraber yükselen tipleri de vardır. (Kaynak: wikipedia)

Vincin teknik kapasitesine göre bazı tipleri ray üzerinde doğrusal bir hat boyunca hareket edebilir. (Şekil. 4.27) Ray üzerinde hareket eden vinçler sabit vinçlere göre boom kolunun ulaşma menzili açısından büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Hareketli oldukları için yükseklik ve boom uzunlukları sınırlıdır.



Şekil 4.27. Hareketli vinçlerle çalışma

Armutlu Tatil Köyü ve Bizimevler-1 Şantiyesi

Sabit vinçler ise bir temel ve platform üzerine sabitlenmiş, yükseklikleri, boom uzunlukları ve kapasiteleri daha yüksek vinçlerdir. (Şekil 4.28) Sabit vinçlerin belli bir yükseklikten sonra binaya çeşitli aparatlarla bağlanarak sabitlenmesi gerekmektedir. Sabit vinçlerin bina üzerine kurulan tipleri de vardır. Her iki şekilde de bina ile birlikte yükselebilen olanağı sebebiyle yüksek

katlı binalarda tercih edilirler. Şantiye organizasyonuna bağılı olarak sabit ve hareketli vinçlerle uygun konumlama ve planlama sayesinde bir vinçle birden fazla binada çalışabilmek mümkün olabilmektedir.



Şekil 4.28. Sabit vinçlerle çalışma

Bizimevler-1 Şantiyesi

Projelerde iş akışı ve planlamasında etkili olan diğeri parametre ise projede kullanılacak kalıp takım sayısıdır. Tünel kalıpta günlük beton dökümünde kullanılan kalıplar bir takım kalıp olarak adlandırılır. Yarım tünellerden oluşan bu kalıpların ölçüleri değıştirilmez ve rotasyona bağılı olarak binanın diğeri daireleri ve katlarına taşınırlar. Bu nedenle normal bir şantiye hızında değışen her daire veya blok tipi için ayrı kalıp takımları sipariş edilir veya hazırlanır.



Şekil 4.29. Kule vinç ve kalıp takımları organizasyonu

Avrupa Konutları Ispartakule Şantiyesi

Şekil 4.29'daki görülen 6 bloktan oluşan projede 5 adet kule vinç ve 4 takım tünel kalıpla çalışılmaktadır. Ortadaki iki binanın kaba yapı imalatı bittikten sonra kalıplar ve vinçler alttaki iki binaya aktarılmıştır. Arkadaki yüksek binalarda ise iki takım kalıpla ve iki vinçle çalışılmaktadır. Buradaki kalıp ve vinç sayıları iş programına göre projenin bitiş tarihine bağlıdır. Arkadaki iki yüksek bina için tek kalıp ve tek vinç, diğer az katlı 4 bina için yine tek kalıp ve tek vinç ile çalışmak teorik olarak mümkün olmakla birlikte bu durum iş programındaki imalat sürelerini iki katı kadar zaman arttıracaktır.

Şantiyede yapılacak imalatların çok büyük bir kısmı kaba yapıdaki tünel kalıp imalatına bağlıdır. İş programına göre tünel kalıp imalatının devam ettiği kattan birkaç kat geriden bölücü duvar imatları başlayabilir. Duvar imalatı, peşinden diğer bütün ince imalat kalemlerini birlikte getirir.

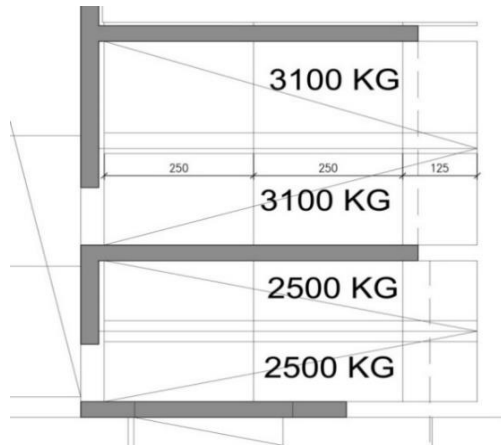
Tünel kalıp imalatı yapan firmaların ürünlerinin teknik özelliklerinin yer aldığı katalogları vardır. Bu kataloglarda tünel kalıbı oluşturan ekipmanların tamamının ebat, kod ve ağırlıkları yer alır. (Şekil. 4.30)

ER-Yatay Pano	Kg	ER-İç Dik Pano	Kg
(850+63)x2500	124.00	1250x2700	236.00
(1150+63)x2500	157.40	2500x2700	445.70
(1450+63)x2500	189.50		
(1750+63)x2500	221.80		
(2050+63)x2500	277.20		
(2350+63)x2500	311.60		
(2650+63)x2500	374.40		

Kaynak: MESA

Şekil 4.30. Yarım Tünel Ekipmanlarının ebat ve ağırlıkları

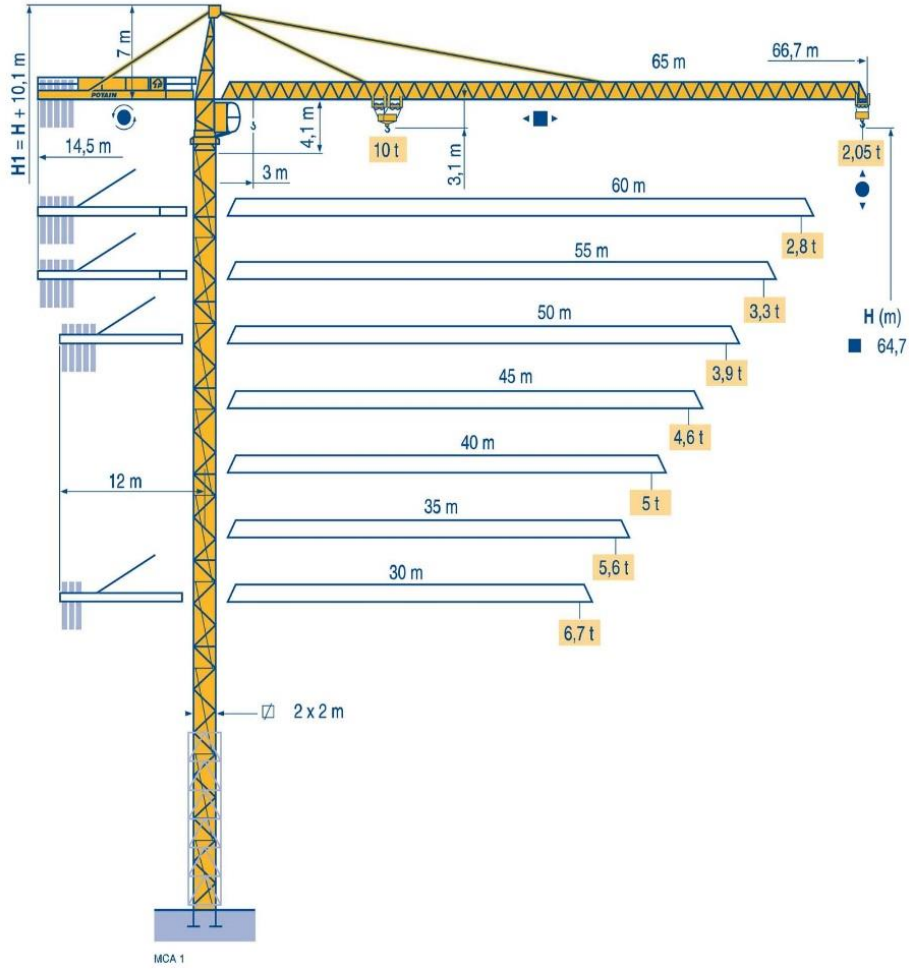
Yarım tünel kalıpları oluşturan yatay, düşey ve arka panolar, adaptör parçalar, perde ve döşeme alın parçaları, destek ve yürütme ekipmanları gibi tüm ekipmanların ağırlıkları hesap edilir. Bu yarım tüneller 250 cm ve 125 cm boylarındadır ve uç uca eklenerek sonunda tünel kalıbın toplam ağırlığı hesap edilir. Şekil 4.31'deki örnekte iki adet 250 cm boyundaki yarım tünel parçası, kalıbın çıkış yönünde en sonda 125 cm'lik yarım tünellere eklenerek hacmin kalıpları meydana gelmiştir. Bu şekilde kalıplarının toplam ağırlığı 3100 kg. ve 2500 kg. olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.31. Yarım Tünellerin toplam ağırlıkları

Bizimevler-4 Projesi.

Kule vinçlerin kapasiteleri Boom uzunluğuna ve boom ucunda kaldırdığı ağırlıkla ifadelendirilir. (Şekil 4.32)



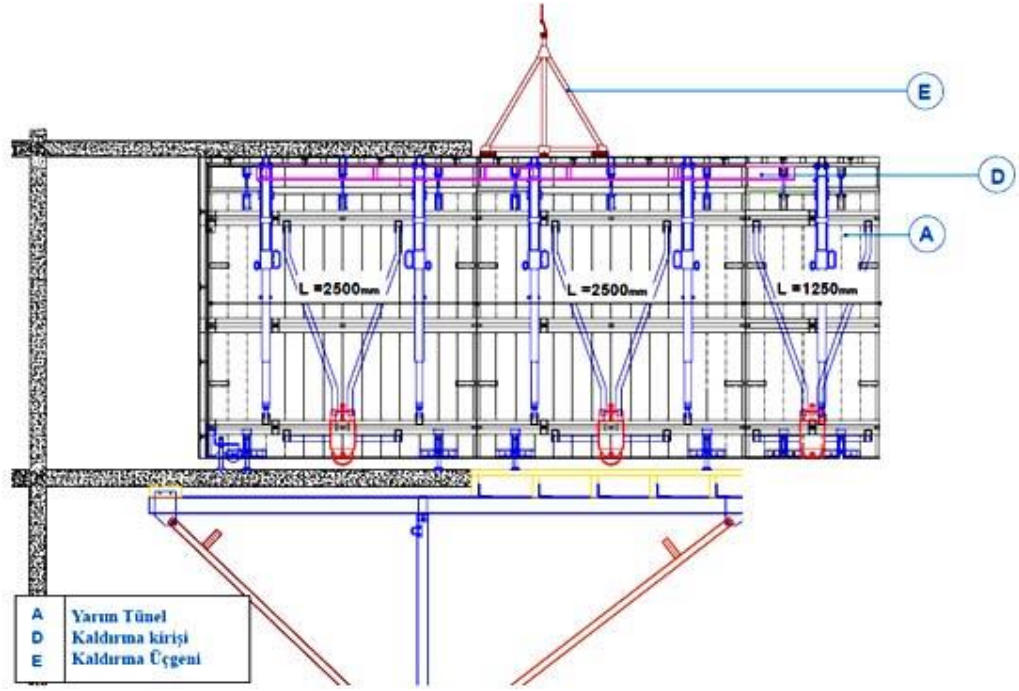
Kaynak: Potain MC 235 Crane.

<http://www.astexnika.com/download.php?link=1640265750138795961618b64d56ad5de4996d1e32e91e7095ad560ce422.pdf>

Şekil 4.32. Kule vinç kapasiteleri

Şekil 4.31’de örnek olarak gösterilen mekanı $250+250+125= 625$ cm uzunluğunda iki yarım tünel kalıp oluşturur. Yarım tünel kalıplar bir defa kurulup, monte edildiği zaman, normal şartlarda o kalıpla yapılacak imalatlar bitene kadar sökülmezler. 250 veya 125 cm’lik boyların birleşmesiyle oluşan yarım tünel kalıplar katlara taşınırken de tek parça halinde taşınır. Şekil 4.33’deki örnekte beton dökümü sonrasında yarım tünellerin kule vinç ve kaldırma aparatları ile tekerleklerden yürütülerek dışarı alınma aşaması gösterilmektedir. Kalıplar taşınırken, dışarıya asılan kalıp çıkarma iskeleleri

üzerinde yürütülmektedir. Tamamen boşa çıkan kalıp, kule vinç ile istenilen yere taşınabilmektedir.

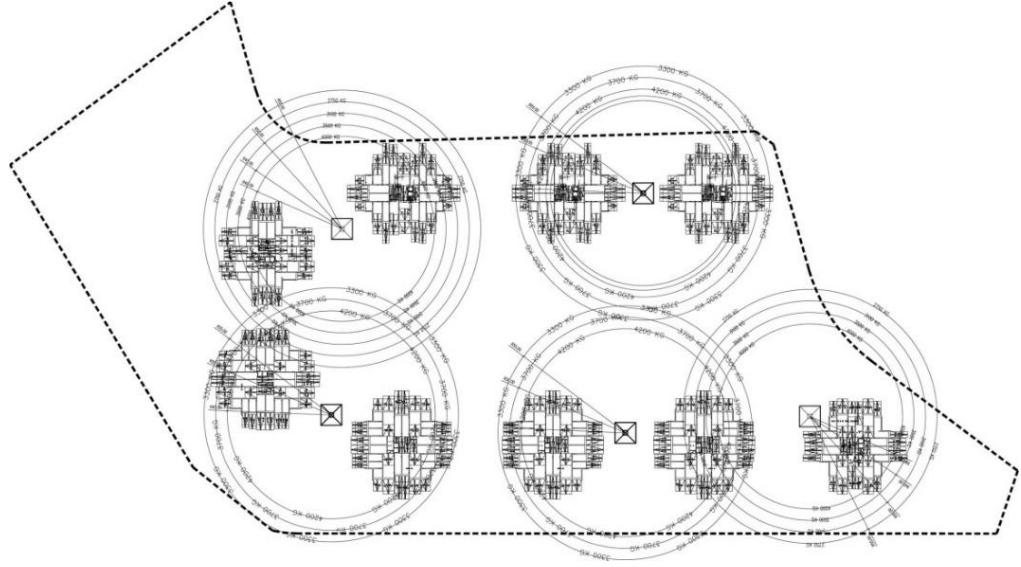


Kaynak: MESA

Şekil 4.33. Tünel Kalıpların Sökümü

Şantiyede bir binaya göre vinç konumlandırılması yapılırken Şekil 4.31’de gösterildiği gibi her hacim için kurulacak yarım tünellerin toplam ağırlığına göre vincin boom uzunluğu ve hangi noktada ne kadar ağırlık kaldırabileceği göz önüne alınır.

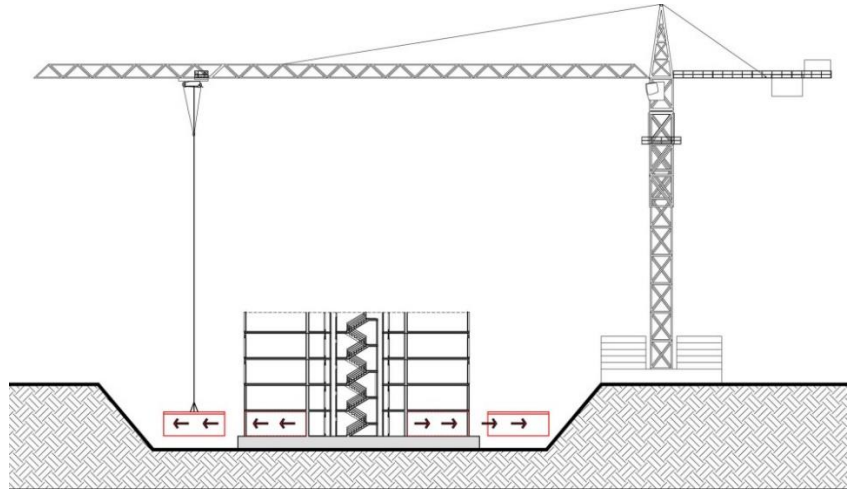
Şekil 4.34’de örnek bir projede, binaya göre kule vincin konumlandırıldığı noktadan 45 ve 50 metre Boom uzunluğu dikkate alınarak ulaşma menzilleri çizilmiştir. Vincin teknik özelliklerinde 45 metrede kaldırabileceği yük 4400 kg, 50 metre mesafede kaldırabileceği yük 3900 kg olarak gösterilmiştir. Buna göre vincin ulaşabileceği en uzak noktada kaldırabileceği yük göz önünde bulundurularak binaya göre vinç konumlandırılması yapılır.



Şekil 4.35. Vaziyet Planında Binalara Göre Sabit Vinç Yerleşimi

Bizimevler-4 Projesi Vaziyet Planı

Vinç konumlandırmasındaki bir diğer etken, binaların bodrum kat tünel kalıplarının sökülme durumudur. Binaların bodrum katları, tabii zemin kotunun altında olacağından, binanın temel hafriyatı yapılırken, bodrum katlardaki en uzun tünel boyu hesap edilmelidir. Yapılacak kazı, en uzun tünelin boyuna göre kule vinç tarafından rahatlıkla sökülüp taşınabileceği emniyet mesafesinde olmalıdır. (Şekil. 4.36)



Şekil 4.36. Tünel Ebatlarına Göre Bina Çevresi Hafriyatı

Burada arazinin jeolojik durumu, hafriyat sonrasında gerekli emniyet mesafeleri düşünülerek vinç yerleşimi yapılmalıdır. (Şekil 4.37)



Şekil 4.37. Radye Temel Kalıbı ve Bina Çevresi Hafriyatı
Bizimevler-1 Şantiyesi

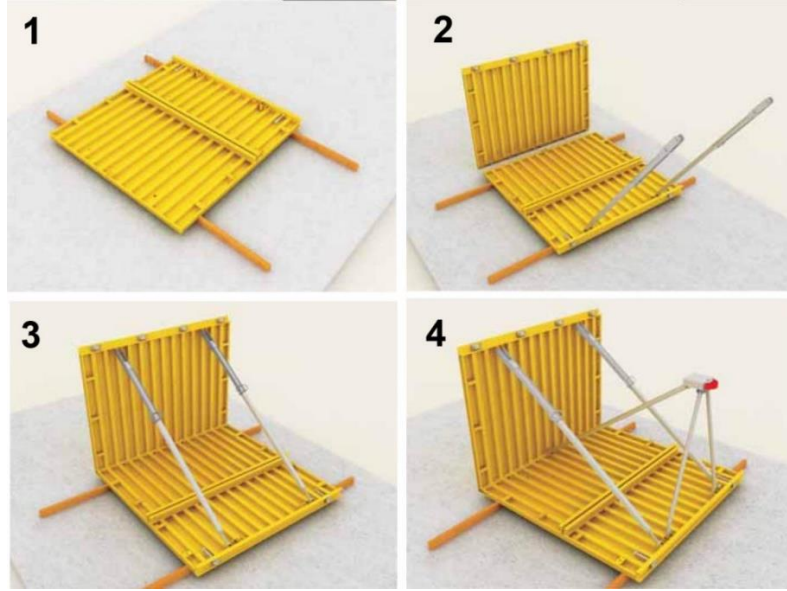
4.6. Tünel Kalıpla İmalat Aşamaları ve Rotasyon

Tünel kalıp sisteminin en büyük özelliği bina inşaatının endüstriyel üretim hattı benzeri bir yapıya çevrilmesidir. Her gün aynı işlerin bir fabrika düzeni gibi tekrarlanması sonucu sahada yüksek bir verimliliğe ve günlük beton döküm döngüsüne ulaşılabilir. Daha basit bir ifade ile Tünel Kalıp Sistemi uygulamaları, endüstrileşmiş bir imalatın şantiye ortamında gerçekleşmesi, şantiyedeki imalat sürecinin fabrikalaşması şeklinde de ifade edilebilir.

Kalıp, vinç ve şantiyede çalışacak işçilerden optimum seviyede faydalanmak ve imalattaki verimliliği maksimum seviyeye çıkarmak için yapı az çok birbirine benzeyen ve çoğu zaman günlük döküme imkan sağlayacak büyüklükte etaplara bölünür. Verimliliği en üst seviyede tutmak için günlük etapların birbirine benzer olması önemlidir. Birbirinin tekrarı aktivitelerin yapılması sonucu sahada işçiler günün her anında hangi işi yapması gerektiğini bilmekte ve bu sayede ciddi bir zaman tasarrufu sağlanabilmektedir. (Mesa, 2001)

Tünel kalıpla imalat aşamaları şu şekildedir;

Sahada beton dökülecek yere yakın, kule vincin uzanabileceği , düzgün beton yüzeyli bir alana düşey panolar konulur. (Şekil 4.38) Dikey pano yatay panolarla civatalar yardımıyla bağlanır.

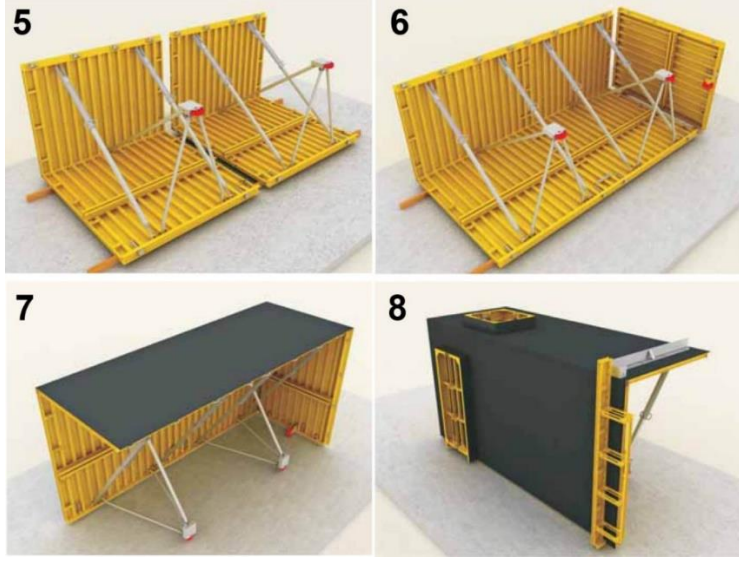


Kaynak: <http://www.neru.com.tr/veri/dosyalar/tunel.pdf>

Şekil 4.38. Tünel Kalıp Kurulumu

Yatay ve düşey panolara ayarlı konturfijler monte edilir. Yarım tünel elemanının genişliğine bağlı olarak dikme tekeri monte edilir. Bu şekilde 125 cm veya 250 cm uzunluğunda bir yarım tünel elemanı elde edilmiş olur.

Beton dökülecek hacmin uzunluğuna göre elde edilen yarım tünel elemanları ucu uca eklenir. (Şekil 4.39.) Bu parçalara arka pano monte edilir. Bu şekilde projede belirlenen ölçülerde yarım tünel tamamlanmış olur. Tamamlanan yarım tünel kule vinç yardımı ile kaldırılarak kullanılacak pozisyona getirilir. Projesinde belirtilen yer ve ölçülerde düşeyde kapı, pencere veya döşemede boşluk rezervasyonları monte edilir. Kalıpta rezervasyon elemanlarının konulduğu yere beton gelmeyeceği için bu kısımlarda boşluklar oluşacaktır. Yine projesindeki yer ve ölçüsünde perde alın ve döşeme alın kalıbı yerleştirilir.

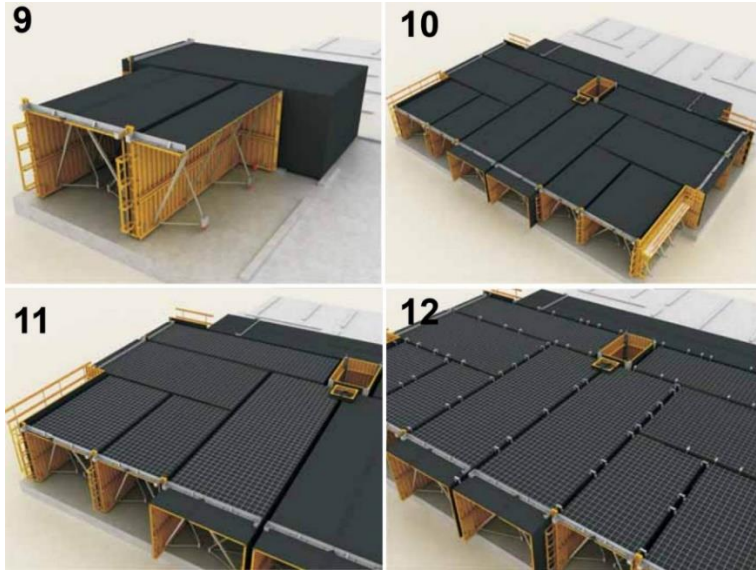


Kaynak: <http://www.neru.com.tr/veri/dosyalar/tunel.pdf>

Şekil 4.39. Tünel Kalıp Kurulumu

Temel betonu üzerinde aks köşebentleri yardımıyla aks betonları dökülür. Aks betonu elemanları, bir sonraki katın kalıpları için kılavuz teşkil etmektedir.

Kalıp planına göre montajları bitmiş yarım tüneller kule vinç yardımıyla aks betonunun kılavuzluğunda kotlarına alınarak projedeki yerlerine yerleştirilir. (Şekil 4.40)



Kaynak: <http://www.neru.com.tr/veri/dosyalar/tunel.pdf>

Şekil 4.40. Tünel Kalıp Montajı

Sonraki aşamada, kalıp yüzeyine hasır çelik ve demir donatıları yerleştirilir. Perde üzerinde bulunan elektrik tesisatı borulaması yapılır. İkinci yarım tünel getirilir. İki kalıp birbirlerine birleştirme elemanları ile bağlanır. Döşemede bulunan elektrik tesisat borulaması yapılır. Döşeme demir donatıları işlenir.

Bu şekilde hazırlanan kalıplar bir kurumu teşkil eder. Bir sonraki kat için aks betonu kalıbı tünel kalıp üzerine bağlanır. Bu şekilde bir kurum beton dökümüne hazır hale gelmiş olur. Bundan sonraki aşama beton döküm aşamasıdır. Soğuk havalarda betonun prizini daha çabuk alması için ısıtarak kürleme işlemi yapılır.

Betonun bakımı bir başka deyişle betonun kürü, beton yerleştirdikten sonra veya beton ürünlerinin imalatından sonra oluşabilecek su kaybını engellemek ve hidrasyon reaksiyonlarının uygun şekilde ve zamanda gerçekleşmesini sağlamaktır. Çimento hidrasyonu günlerce, haftalarca hatta aylarca sürer. Hidrasyon reaksiyonunun devamı için yeterli miktarda su ve sıcaklık gerekmektedir. Bu koşullar sağlanmadığı takdirde betondan beklenen dayanım ve dayanıklılık elde edilemez. (Betoçim, 2014)

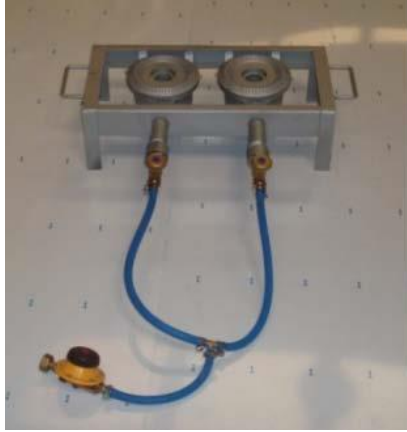
Kalıpları kısa sürede sökebilmek ve betona gerekli dayanımını kazandırabilmek için kürleme zorunludur. Kürleme çeşitli yöntemlerle yapılabilir. Başlıca kürleme yöntemleri, sıcak su, buhar ve/veya enfraruj ışınları aracılığıyla kalıp yüzeylerinin ısıtılması, çeşitli ısıtıcılar yardımıyla mekanın ısıtılmasıdır. (Yaman, H. 2013) (Şekil 4.41)

Isıtma ile kürleme işleminde, beton döküldükten sonra kalıbın açık kalan yerleri brandalarla kapatılır. Propan yakıtı kullanan ısıtıcılar ile içeriden ısıtılır. (Wallace, 1985) (Şekil 4.42.)



Şekil 4.41. Tünel hacimlerinin brandalarla kapatılarak ısıtılması.

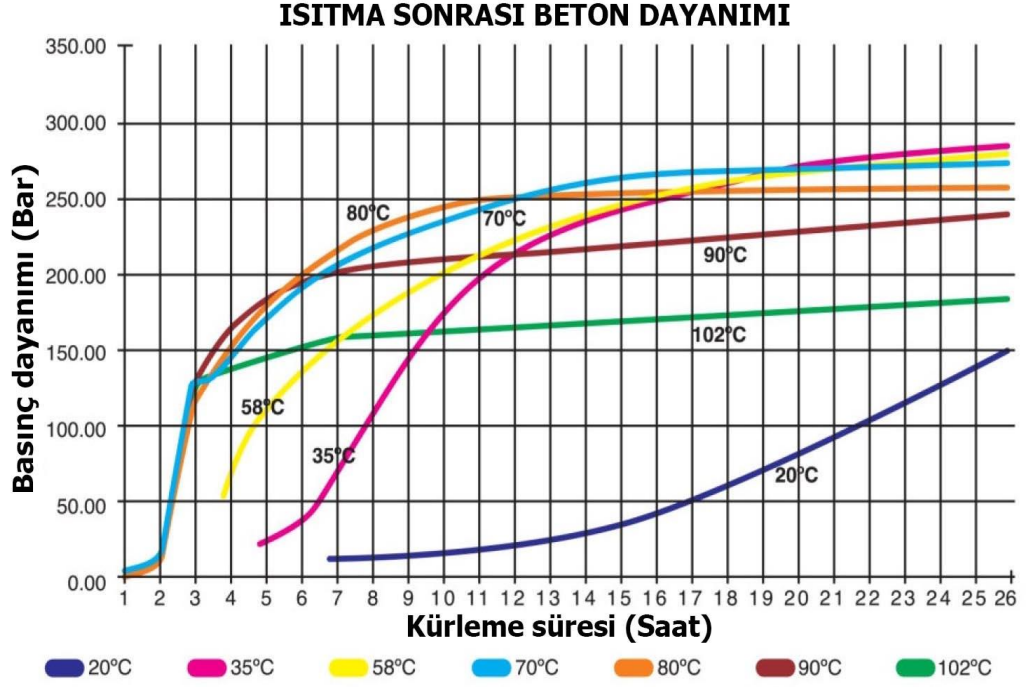
Bizimevler-6 Şantiyesi



Kaynak:MESA

Şekil 4.42. Muhtelif Isıtıcılar

Şekil 4.43’de tünel kalıpta beton döküldükten sonra ısıtma ile küreleme yönteminde saatlik olarak ısı değişiminin betonun basınç dayanımına olan etkisi görülmektedir. 50 ila 70 derece en tercih edilen sıcaklıktır. Normal olarak iç sıcaklık 80 dereceyi aşmamalıdır. Ayrıca, betonun hızlı su kaybetmesinin önlenmesi için saatlik ısı artışı 20 dereceyi de aşmamalıdır. (Mesa, 2011)



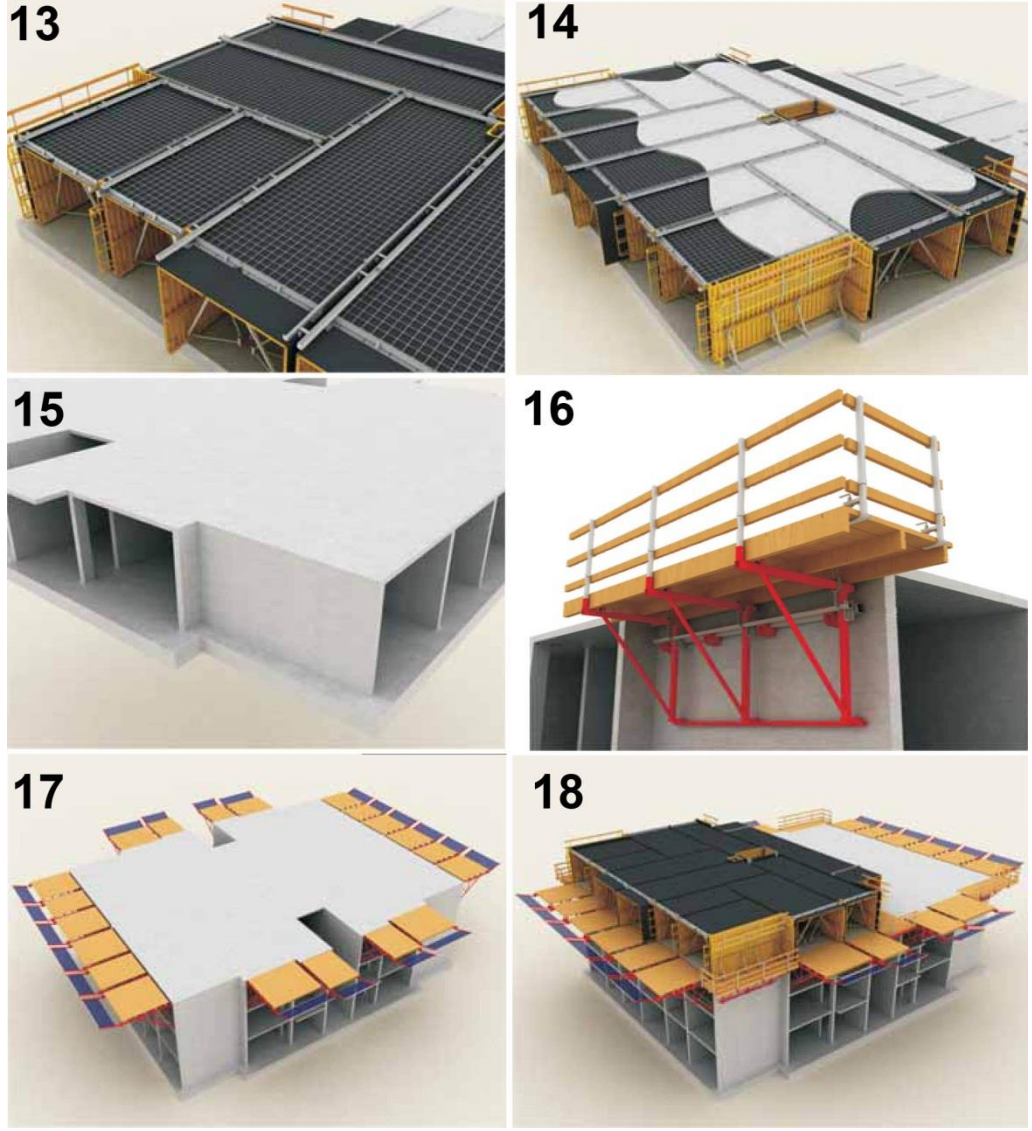
Kaynak: http://www.uwe.port.ac.uk/industbld/conc_low/Tunnel%20Form%20Construction.pdf

Şekil 4.43. Kürleme Yönteminde sıcaklığa bağlı beton dayanımının değişimi

Bu kürleme işlemleri gece yapılır. Prizini alan betonun sabah kalıp sökümü yapılır. Bütün perde ve döşeme alın parçaları, rezervasyonlar çıkartılır. Tünel kalıplar söküldükten sonra döşeme betonu boyları ayarlanabilir teleskopik dikmeler yardımı ile desteklenir. Bu dikmeler betonun gerekli taşıma mukavemetine kavuşuncaya kadar sökülmez. Bu şekilde bir kurum genelde bir binanın yarısını oluşturmaktadır. (Şekil 4.44)

Dış pano iskeleleri, kalıp çıkartma iskeleleri, sahanlık platform elemanları, yürüme platformlarının montajı yapılır. Bu arada sökülen kalıpların yüzeyleri temizlenir üzerlerine kalıp yağı sürülür. Kalıplar bir sonraki kuruma veya kata aktarılır.

Bu işlem aynı şekilde ve birbirini takip eden 24 saatlik çevrimlerle bütün kaba yapı imalatı bitinceye kadar devam eder.



Kaynak: <http://www.neru.com.tr/veri/dosyalar/tunel.pdf>

Şekil 4.44. Tünel Kalıpla bir kurumun imalatı

Yukarıda anlatılan iş tanım ve aşamalarında, bir kalıp takımının kullanılıp beton döküldükten sonra sökülerek başka yere taşınmasına rotasyon adı verilir.

Tünel kalıpta rotasyon işlemi yatayda ve düşeyde gerçekleşir. Şekil 4.45-4.48’de şantiye ortamındaki rotasyon aşamaları gösterilmiştir.

Şekil 4.45’de Birinci kurum olarak adlandırılan 8. kat sol taraftaki dairenin kalıbı hazırlanmaktadır. Bu kuruma merdiven çekirdekleri, kat sahanlıkları dahil edilmiştir.



Şekil 4.45. Tünel Kalıpta rotasyon aşamaları-1

Bizimevler-5 Şantiyesi

Şekil 4.46’da ise hazırlığı bitmiş kalıba beton pompası ile beton dökümü yapıldığı görülmektedir.



Şekil 4.46. Tünel Kalıpta rotasyon aşamaları-2

Bizimevler-5 Şantiyesi

8. kat, Birinci kurumda beton işlemleri bittikten sonra yatay rotasyonla ikinci kurumun kalıp işlerine geçilir. Şekil 4.47'de İlk resimde ikinci kurumun beton döküm işlemi görülmektedir.



Şekil 4.47. Tünel Kalıpta rotasyon aşamaları-3
Bizimevler-5 Şantiyesi

Şekil 4.48'de ise 8. Kat ikinci kurumdaki dairenin beton dökümü gerçekleştirildikten sonra, düşey rotasyonla kalıplar 9. Kat birinci kuruma taşınmıştır.



Şekil 4.48. Tünel Kalıpta rotasyon aşamaları-4
Bizimevler-5 Şantiyesi

Şekil 4.45 ve Şekil 4.48’de ilk ve son resimde bir tam katın tünel kalıpla imalatı gösterilmiştir. Aynı kattaki rotasyonlar birer gün olduğu için anlatılan örnekte iki günde bir katın tünel kalıpla kaba yapısının imal edildiği görülmektedir.

Tünel kalıpta rotasyon ile bu şekilde bir katın iki veya dört kurumda betonu dökülebilir. Bu tamamen elde bulunan kalıp sayısına ve katın büyüklüğüne bağlıdır. Tünel kalıp imalatının şantiyede sistematik bir şekilde başladıktan sonra, çok ağır hava muhalefeti gibi etkiler dışında günlük dökümün devamı esastır. Çünkü eldeki ekipmanlar ve insan gücü her gün aynı nitelikte işin yapılması esasına göre hazırlanır. Bu sebeple bir binanın kaba yapı imalatı başladıktan sonra günlük döküm rotasyonuna ulaşmak ve binanın kaba yapısını bu döngü içinde bitirmek hedeflenir.

Bir takım (yaklaşık 1000 m²) Tünel Kalıp Sistemi ve 12 kişilik bir kalıp ekibi ile yaklaşık 300 m² inşaat alanına sahip bir katın betonarme işleri iki günlük bir sürede kolayca tamamlanabilir. (Mesa, 2011)

Şekil 4.49’de ise Şekil 4.45-4.48’de örneklerle anlatılan rotasyon aşamaları şematize edilmiştir. Bir önceki gün dökülmüş betonun kontrolü ve kalıbın sökülmesi ile başlayan iş döngüsü, kalıpların temizlenip nakledilmesi, nakledildiği yerde kurulup demir donatılarının yerleştirilmesi ve akşam beton dökümü ile devam eder. Gece boyunca termal kütleleme devam eder ve sabah kalıpların kontrol edilip sökülmesi ile 24 saatlik döngü tamamlanır. Tünel Kalıpla imalat yapan şantiyede ideal hedef, bu 24 saatlik birbirlerini takip eden işleri fabrikalardaki imalat bantlarına benzer bir iş akışıyla devam ettirebilmektir.

İş programındaki 24 saatlik bu döngü, her işçinin ne zaman, neyi, nasıl yapacağını ayrıntılı ve hassas bir şekilde bilmesi demektir. (Dunne group, 2009)

Tünel kalıp sistemiyle projelendirme yapılırken, yukarıda anlatılan kalıp rotasyonuna bağlı olarak projenin bitmesi planlanan süreye göre kat planlarında kalıp kurum aşamaları tespit edilir. Buna göre her bir kat planının ve binaların

kaç günde yapılabileceği hesaplanır. Eldeki kalıp sayısına göre iş programı belirlenir.



Kaynak: <http://www.dunne-group.com/media/7123/Tunnel%20Form%20Document.pdf>

Şekil 4.49. Tünel Kalıpta rotasyon döngüsü

24 saatlik döngüler şeklinde hazırlanan iş programında şantiye görevlisi ne zaman ne yapılacağını ayrıntılı bir plan dahilinde tam olarak bilecektir. Küçük takımlar halinde çalışılması, önceden tahmin edilen ve ölçülebilen günlük üretim hızı, projenin kontrolünü kolaylaştırır. Bir bölümün yapımının ne zaman biteceğinin bilinmesi şantiyeye gelecek malzemenin zamanlamasının düzenli olmasını sağlar, başka bir açıdan düşünüldüğünde, zaten sistemden beklenen verimin alınabilmesi için malzemenin temininin planlandığı gibi olması şarttır. (Bulgu,N 2007)

Sistemin bütün olanaklarından tam olarak faydalanabilmek için yukarıda anlatılan projelendirme sürecinde ve şantiye organizasyonunda ayrıntılı ve hassas planlama yapılması gerekmektedir. Tünel kalıp sistemi bu yönüyle geleneksel yapım sistemlerinden ayrılmaktadır.

Az işçi ile hızlı bina inşa edebilmek sistemin en önemli faydasıdır. Tünel kalıpla inşa edilen bir projede toplam kalıp maliyeti diğer kalıp sistemleri ile yapılanlara göre daha az olabilecektir. Bir diğer önemli yararı tekrar eden bir sistem olmasıdır. Her gün aynı işlemlerin tekrarlanması hata yapma şansını azaltır. Örnek olarak kalıpta bırakılan kapı veya boşluk rezervasyonlarının yerleri bellidir. İşçiler her safesinde bunları yerlerine yerleştirmek için zaman kaybetmez. (Nasvik, J. 2003)

Kalıplardaki şakul ve ölçü kayıklıkları minimum değerdedir. Çünkü aks betonu, bir sonraki katın kalıbı için başlangıç pozisyonunu teşkil eder. (Şekil 4.50). (Wallace,1985) Tünel Kalıp sisteminde Aks betonu ile yapılan imalatlarda, şantiyede işçi ve teknik personelin inisiyatifine kalmadan, düşeyde birbirlerini takip eden katlarda hassas ve yüksek doğrulukta kaba yapı imalatı yapılabilmektedir.



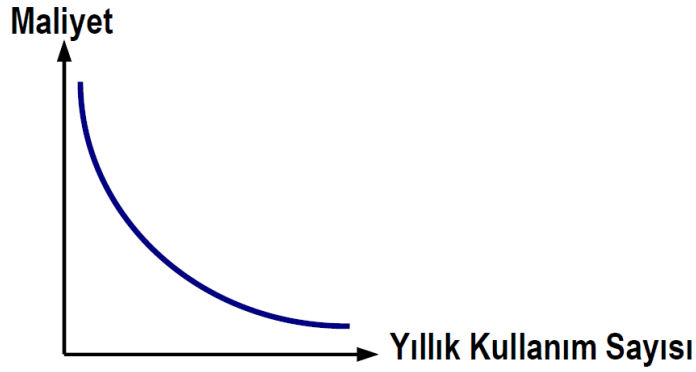
Kaynak: MESA

Şekil 4.50. Aks köşebentleri ve aks betonu dökümü

4.7. Tünel Kalıp Ekipmanlarının Bakım ve Onarımı

Tünel Kalıp Sisteminde kullanılan ekipmanların çok büyük çoğunluğu sac ve çelikten mamul dayanıklı parçalardır. Her bir yarım tünel, onlarca kalıp parçasının birleşmesi ve montajı ile oluşur. Şantiye kullanımı sırasında bu parçalarda eskime ve şekil bozuklukları olması çok doğaldır. Konikler, somun ve civatalar, saplamalar gibi parçalar sarf malzemelerinden sayılır ve belli bir kullanımdan sonra değiştirilir. Ama sistemdeki en önemli ve en pahalı ekipmanlar, beton gören düzgün sac kaplı yatay, dik ve arka panolardır.

Tünel Kalıplarının yatırım maliyeti yüksektir. Ancak uzun süreli kullanımda kendisini amorti etmektedir. Kalıpların kullanım sayısı arttıkça birim maliyeti düşmektedir. (Şekil 4.51)



Kaynak: <http://web.itu.edu.tr/~yamanhak/ders/yus/YS-not-hf6.pdf>

Şekil 4.51. Kullanım sayısına göre tünel kalıp maliyetinin değişimi

Bu sebeple tünel kalıp ekipmanlarını daha uzun süreli kullanmak için kalıpların tamirat, onarım ve bakımı önem kazanmaktadır. Kalıp üreticisi firmaların literatürlerinde her bir kalıp takımı için ortalama 500 kullanımlık bir ömür biçilmiştir. Bu değer normal şartlarda kullanım için ortalama bir değerdir. Gerçekte ise kalıbın ömrünü kullanım koşulları ve periyodik olarak yapılacak bakımlar belirlemektedir. Belirtilen bakım-onarım yönergelerine uyulduğu takdirde kalıbın ömrü ve dolayısı ile o kalıp ile yapılabilecek kurum sayısı artacaktır.

Kalıp yüzeyindeki bir bozukluk kaba yapıdaki betonarme imalatın düzgünlüğü ve kalitesini bozmaktadır. Kaba yapıdan kaynaklanan hata ve yanlışlıkların ince yapı safhasında düzeltilmeye çalışılması ise en istenmeyen durumdur. Betondaki hataların sıva-şap vs. gibi ince yapı imalatları ile düzeltilmesi hem pahalı bir yoldur, hem de projede imalat öncesinde öngörülmeleyen bir durumdur. Bu durum ince yapıdaki birçok imalat kalemine tesir etmektedir.

Tünel Kalıplarda yapılacak bakım ve onarımlara şu şekilde örnekler verilebilir; (Kaynak: MESA)

Kalıptaki en sık karşılaşılan tamiratlar, yüzeydeki küçük deliklerin kapatılmasıdır. Bu işlem için öncelikle kapatılması istenen delik kaynakla doldurulur. Sonra yüzey oldukça pürüzsüz olana kadar taşlanır. (Şekil 4.52)



Kaynak: MESA Tünel Kalıp Bakım ve Tamirat Kılavuzu

Şekil 4.52. Kalıp yüzeyindeki küçük deliklerin kapatılması

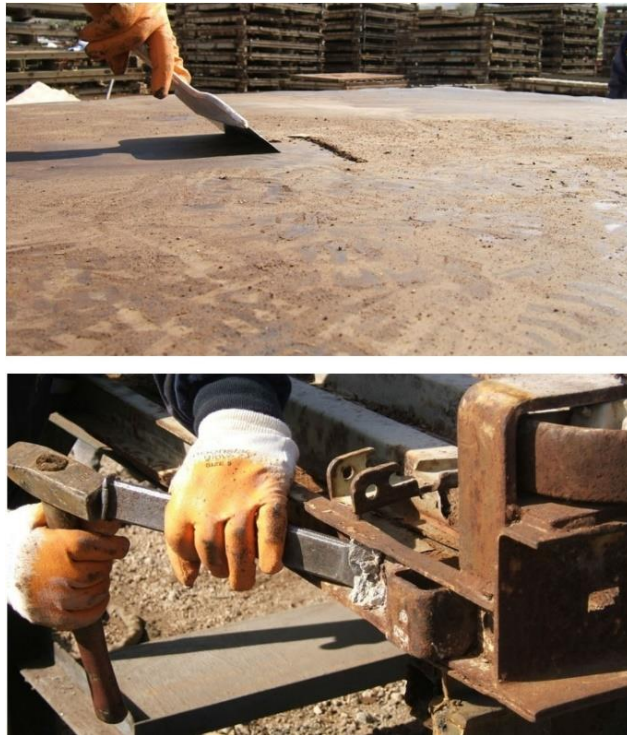
Kalıbın kullanımı esnasında yüzeyde oluşabilecek çiziklerin düzeltilmesi için ise, önce kaynakla düzgün bir şekilde doldurulur. Daha sonra ise yüzeydeki kaynağın fazlası düz ve pürüzsüz olana kadar taşlanarak düzgün bir yüzey elde edilir. (Şekil 4.53)



Kaynak: MESA Tünel Kalıp Bakım ve Tamirat Kılavuzu

Şekil 4.53. Kalıp yüzeyindeki küçük deliklerin kapatılması

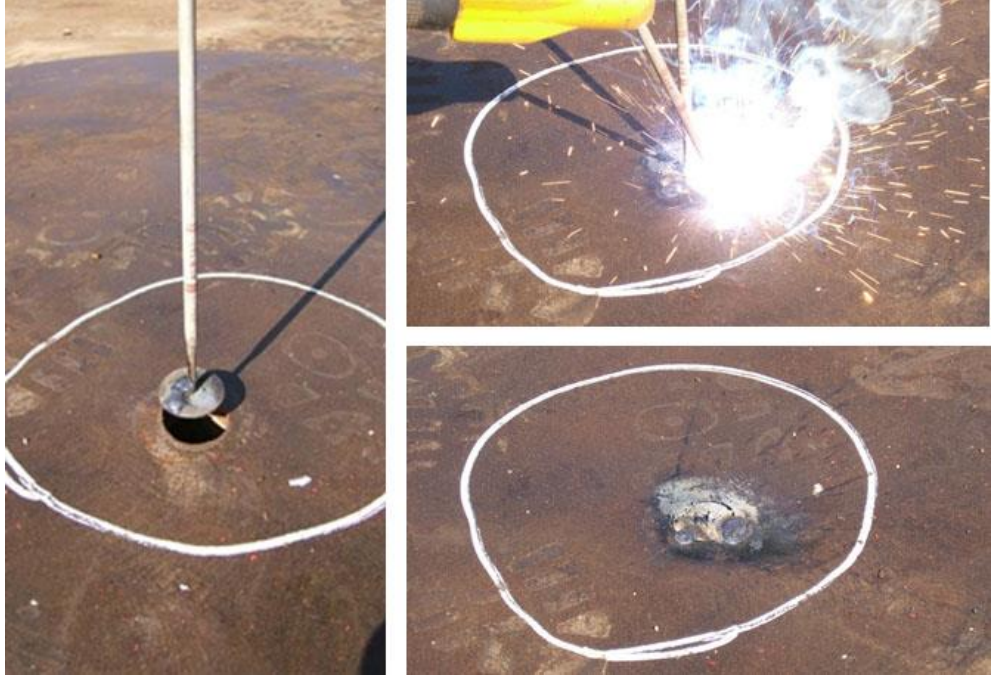
Beton dökümü öncesinde, kalıp kurulumu yapılırken her ne kadar kalıplar yağlansa bile kalıp yüzeyinde veya kalıp ekipmanlarının üzerlerinde beton artıkları kalabilir. Kalıp yüzeyinde kalan beton artıkları temizlenir. Aynı şekilde kalıpların destek profillerindeki veya diğer parçalarındaki kalıntılar da aynı yöntemle temizlenmelidir. (Şekil 4.54) Zamanla kalıp yüzeyinde ve aksesuarlarda oluşabilecek pas lekeleri de tel fırça veya taşlama aleti kullanılarak temizlenir.



Kaynak: MESA Tünel Kalıp Bakım ve Tamirat Kılavuzu

Şekil 4.54. Kalıpların üzerindeki kalıntı parçalarının temizlenmesi

Kalıp kurulumu esnasında muhtelif rezervasyon elemanlarının montajı gibi durumlarda kalıba tespit delikleri açılır. Bu kalıp ile imalatlar bitip kalıp sökülerek demonte hale getirildiğinde bu deliklerin kapatılması gerekmektedir. Bu işlem için öncelikle kapatılacak deliğin çapında dairesel bir çelik parça kullanılır. Bu parça önce punta kaynağı ile kalıba sabitlenir. Sonrasında çepeçevre kaynatılır. Yama yapılan yüzey düz ve pürüzsüz olana kadar taşlanarak kullanıma hazır hale getirilir. (Şekil 4.55)



Kaynak: MESA Tünel Kalıp Bakım ve Tamirat Kılavuzu

Şekil 4.55. Kalıpların üzerindeki montaj deliklerinin kapatılması

5. BÖLÜM

TÜNEL KALIP SİSTEMİ ÜZERİNE DEĞERLENDİRMELER

Bu bölüme kadar Tünel Kalıp Sistemi, tasarlama kriterlerinden kurulumuna, planlamadan, şantiye organizasyonuna ve bakım-onarımına kadar ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Her yapım tekniğinin uygulandıkları projeye göre olumlu ve olumsuz yönleri bulunmaktadır. Bu durumu yapım tekniklerinin kendi içinde bulunduğu şartlara göre ve hangi tekniğin hangi amaçla kullanılmak istendiğine göre değerlendirmek daha doğru olacaktır. Bu bölümde Tünel Kalıp Sistemi ve uygulamaları üzerinde değerlendirmeler yapılacaktır.

5.1. Tünel Kalıp Sistemi ile İnşa Edilen Binaların Yapısal Özelliği

Türkiye’de betonarme yapıların hesap ve yapım kurallarını belirleyen TS 500’de “Betonarme duvarlar, planda uzun kenarın kısa kenara (kalınlığa) oranı en az 7.0 olan düşey taşıyıcı elemanlardır. Betonarme duvarların kalınlığı 150 mm’den az olamaz.” ifadesi vardır. Afet bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelikte ise “Perdeler, planda uzun kenarının kalınlığına oranı en az yedi olan düşey taşıyıcı sistem elemanlarıdır” tanımı vardır. (ABYYHY, Madde 3.6.1)

Tünel Kalıp Sistemi ile üretilen binalar betonarme perde duvar taşıyıcılıdır. Perdeler, düşey en kesitli konsollardır. Betonarme perdelerin en kesiti genellikle dikdörtgendir. Kesitin uzun kenarı, kısa kenarının en az 4 katı diye tanımlanmıştır. (Özden, K. Kumbasar, N. Sarıakçalı, S. 1991:3)

Perdeler, yatay yüklerin taşınmasında etkili olarak kullanılırlar. Bir taşıyıcı sistemde çerçeve sistemi ile beraber kullanılabilirdiği gibi, düşey taşıyıcıları sadece perdelerden oluşan sistemler de vardır. Çerçeve ile beraber olduğu durumlarda da perdelerin rijitlikleri fazla olduğu için deprem veya rüzgardan oluşan yatay yüklerin tamamına yakın miktarını karşılarlar. Taşıyıcı sistemlerin yükseklikleri arttıkça yatay yüklerin karşılanmasında önemli bir eleman olarak ortaya çıkar. Deprem bölgelerinde yapılan perdelerin hem

yapının yatay yük kapasitesinin arttırarak ve hem de yer değiştirmeleri sınırlandırarak yapısal olmayan elemanlarda hasarları önlemeleri bakımından etkili davrandıkları belirlenmiştir. (Celep, 2009: 306)

Tünel Kalıp Sistemi ile üretilen yapıların rijitliği çok fazladır. Bu yüzden deprem kuvvetlerine karşı çok dayanıklıdır. (Dizayn Kontrüksiyon, 2014)

Bu tanımlara göre tünel kalıpla inşa edilen binalarda, binanın her iki yönünde de taşıyıcı perde duvarlar vardır. Binanın alacağı deprem kuvvetlerinin tamamı perde duvarlar tarafından karşılanmaktadır. Döşeme ve perdelerin betonlarının birlikte aynı anda dökülmesiyle monolitik bir yapı oluşur. (Şekil 5.1)



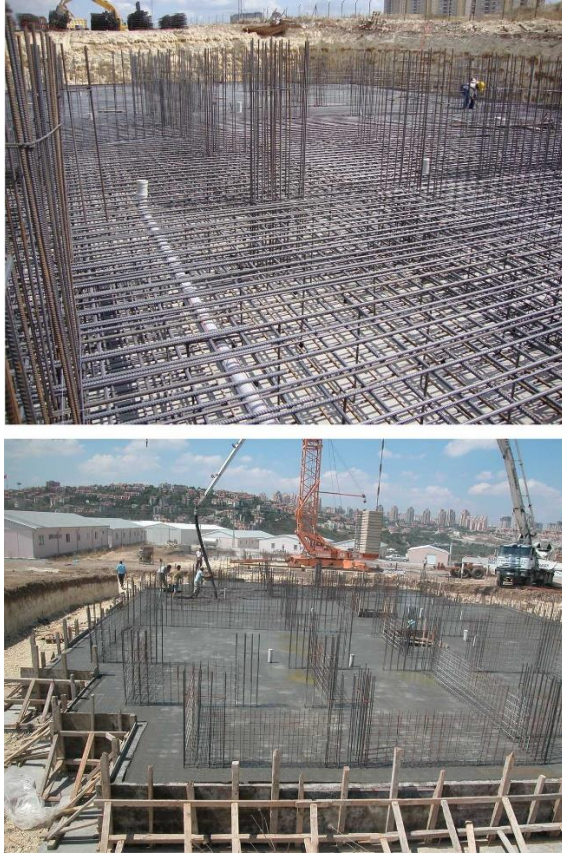
Şekil 5.1. Tünel Kalıpla İnşa edilmiş taşıyıcı perdelerden oluşan bir bina
Bizimevler-4 şantiyesi

Tünel Kalıp Sistemi, Yapısal avantajlarının yanında, Türkiye'deki son yıkıcı depremler olan 1999 Kocaeli ve Düzce, 2004 Bingöl depremlerinde önemli hasar gören ve yıkılan geleneksel betonarme çerçeve sistemlerle yapılan binalara göre üstün deprem dayanıklılığı performansı sağlar. Sadece Türkiye'de değil, deprem riski taşıyan birçok ülkede artan popülerlik kazanmıştır. (Kalkan, Yüksel, 2008)

Tünel kalıp sisteminde düşey taşıyıcıların bütünüyle perde olması, yüklerin temellere homojen bir şekilde iletilmesini sağlamakla birlikte , beton dökümünden sonra monolitik bir yapının ortaya çıkması da yapının depreme karşı olan dayanımını arttırmaktadır. (Korur, S.)

Döşeme ve duvarların bir arada betonlanmasıyla ortaya çıkan monolitik ve rijit yapı 40 ve daha fazla katlı binaların inşasını mümkün kılar. Bu tek parça yapı sistemi deprem bölgeleri için elverişli bir taşıyıcı sistem olarak kabul edilmektedir. Deprem etkisiyle meydana gelen kuvvetlerin tamamının betonarme perdelerle taşınması, binaların yatay rijitliğinin çerçeve sistemlere göre çok büyük olmasını sağlar. (Öztürk, T. Bulgu, N)

Tünel kalıpla inşa edilen binalarda Radye Temeller (Plak Temel) kullanılmaktadır. (Şekil 5.2)



Şekil 5.2. Tünel Kalıp Sistemi ile inşa edilen binalardaki Radye Temeller
Bizimevler-1 şantiyesi

Radye veya Radye Jeneral temeller, yapının alt yüzeyini bütünüyle kaplayan ve bir plak döşeme gibi çalışan temellerdir. “Plak Temel” adı da verilir. (Yapı Merkezi, 2014)

Türkiye’de İstanbul, İzmir, Bursa gibi büyük şehirler başta olmak üzere birçok şehir 1. ve 2. Derecede deprem kuşağında yer almaktadır. Bu sebeple tünel kalıp sistemi ile inşa edilen binaların Türkiye’deki iki büyük yıkıcı depremde gösterdiği davranış dikkate alındığında önümüzdeki yıllarda yapılacak yeni konut binalarında da tünel kalıp sisteminin yaygınlıkla kullanılacağı öngörüsü kolaylıkla yapılabilir.

5.2. İnşaat Süresi Açısından Değerlendirme

Tünel Kalıp Sistemi ile inşa etmenin en önemli artılarından bir tanesi inşaat süresindeki önemli kısalımadır. Türkiye gibi konut açığının fazla olduğu ülkelerde her yıl belli bir sayının üstünde konut yapımı ile bu konut talebi ancak karşılanabilecektir. Özellikle depremler ve doğal afetler sonrasında, afetzedelerin kalıcı barınma ihtiyacının hızlı bir şekilde karşılanabilmesi önemlidir. Çarpık ve plansız kentleşmenin önüne geçmeye yönelik kentsel dönüşüm projeleri ile de belli bölgelerde kısa sürede yeni konutların yapılması ihtiyacı doğacaktır. Bütün bu ihtiyaçların kısa sürede karşılanmasında Tünel Kalıp Sistemi ön plana çıkmaktadır.

Tünel Kalıp Sistemi ile Geleneksel Yapım Sistemini karşılaştırmak için aynı büyüklükte ve eşdeğer plan özelliğine sahip binada yapılacak imalatlar incelendiğinde Tablo 5.1’deki sonuçlar elde edilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi aynı inşaatın Geleneksel Sistemle yapılması ile Tünel Kalıp Sistemi ile yapılması arasında 5 katı zaman farkı olduğu belirlenmiştir. Bu ise önemli bir zaman tasarrufudur.

Tünel Kalıp Sisteminde inşaat hızını etkileyen faktörlerden bir tanesi de taşıyıcı donatı demiri olarak hasır çelik kullanılmasıdır. Döşemelerde ve perde duvarlarda projesine göre ebatlanmış hasır çelik kullanarak donatılar hazır bir şekilde ve basit işçiliklerle kalıptaki yerine yerleştirilir. Donatı hazırlama,

demirleri bükme ve kalıba yerleştirme işlemleri, geleneksel yapım sistemlerinde, emek yoğun bir çalışma ile şantiye şartlarında gerçekleştirilebilmektedir. Bu hem uzun zaman alan bir süreçtir, hem de yapılan işin kalitesinin denetlenmesinde zorluklar vardır. Tünel kalıp sistemlerinde hasır çelik donatılar kullanılması geleneksel yapım sistemi ile karşılaştırıldığında demir işçiliği açısından avantaj sağlamaktadır.

Tünel Kalıp Sistemi ile uygulamalarda istenilen hıza ulaşmak için uygun bir mimari tasarım ve şantiyede uygun bir organizasyona ihtiyaç duyulmaktadır.

Tablo 5.1 Tünel Kalıp Sistemi İle Geleneksel Yapım Sistemi karşılaştırması

		Konvansiyonel Sistem	Tünel Kalıp
1	Kalıbın hazırlanması	5Gün	1\2Gün
2	a-Demir hasır, kiriş ve kolon b-Çelik hasır ve elektrik tesisatının döşenmesi	1Gün -----	----- 1\4 Gün
3	Elektrik Tesisatının döşenmesi	1\2Gün	-----
4	Kalıpların Takviyesi	1\2Gün	-----
5	Beton dökülmesi	1\2Gün	1\2Gün
6	Beton bakım ve sulama	8Gün	1Gün
7	Kalıp söktümü	1\2Gün	1\4Gün
8	a-Ara duvar bölmesi b-Prefabrik bölme pano montajı	1Gün -----	----- 1Gün
9	Kapı kasası montajı	1Gün	1Gün
10	a-Kaba ve ince sıva b-Prefabrik cephe-merdiven montajı	2Gün -----	1\2Gün -----
	TOPLAM	20Gün	4Gün

Kaynak: Apay, A. Aydın, E. Yılmaz, P.

5.3. İnşaat Maliyeti Açısından Değerlendirme

İnşaat maliyetini etkileyen etmenler birkaç açıdan değerlendirilebilir. Tablo 5.1’deki karşılaştırmadan çıkan, tünel kalıp sistemi ile geleneksel yapım sistemleri arasında kaba yapı imalatındaki zaman bakımından 5 katı kısalma aynı zamanda inşaat maliyetinin de azalması demektir. Çünkü bir şantiyede işgücü ve ekipmanların kullanım süresinin kısalması, kaynak kullanımı en daha verimli seviyeye çıkaracaktır.

Toplu konut üretiminde uygulanan yapım sistemlerinin karşılaştırılmasına yönelik olarak yapılan bir çalışmada aynı büyüklük ve

özelliklerde bir konut tipi Endüstrileşmiş dört sistem olan Tünel Kalıp Sistemi, Panel Sistem, İskelet Sistem ve Hücre Sistem yapım teknikleri ile inşa edilmesi durumuna göre analiz edilmiştir. Elde edilen değerlerde Tünel Kalıp Sistemi en düşük m² maliyeti oluşturmaktadır. (Sey ve Tapan, 1987:13)

Kalıp maliyetini; kalıbın yapıldığı malzemeler ile kalıp imali için gerekli olan yapım ve söküm işçilikleri oluşturmaktadır. Kalıp maliyetini etkileyen en önemli faktörlerden biri, kalıp malzemesinin tekrar kullanılabilme sayısıdır. Kullanma sayısı artınca kalıbın ön maliyeti yüksek olsa bile yatırımın maliyetinde düşüş gözlenmektedir. Yine malzemede olduğu gibi tekrar sayısı işçilik maliyetinin düşmesine neden olmaktadır. (Kazaz, A. Soyçopur, B. 2009)

Bu sistem ile kalıp maliyeti geleneksel sisteme göre en az %15 azalacaktır. Bunun yanında uygulamanın inşaat genelinde sağladığı verimlilik sayesinde taşıyıcı sistemi oluşturmada zamandan %25 tasarruf edilir. Şantiyelerde en kritik maliyet olan işçi maliyeti, konvansiyonel sistemlere göre %7-8 oranında düşmektedir. (Bulgu,N 2007)

Bir başka araştırmada çıkan sonuçlara göre Tünel Kalıp Sistemi; az sayıda elemanla verimli ve kaliteli imalat yapılması, tekrarlı kısımlar içeren çok katlı çok sayıda yapıda geleneksel sisteme oranla yaklaşık %20 daha az maliyetlidir. (Türken, H. Yılmaz,Ü. Erkan,İ. 2011).

Yurt dışında Amerika'da Tünel Kalıp kullanan firmaların maliyet değerlendirmelerine bakıldığında, tünel kalıp sistemi ile yüksek katlı yapılarda kaba yapı maliyeti 20-22 \$ /ft² (1.85-2.04 \$/m²) iken, geleneksel sistemlerde 35-55 \$ /ft² (3.25-5.10 \$/m²) olarak belirlenmektedir. (Scott, 2006)

Tünel Kalıp Sistemi uygulamaları, kurulumundan beton dökümüne, oradan da söküm yapılıp üst katlara taşınmasına kadar 24 saatlik rotasyonda gerçekleşen ve her seferinde birbirinin aynısı olan işlerden meydana gelmektedir. Dolayısı ile ortalama 12 kişilik bir imalat ekibi ile bütün kaba yapı imalatı her gün tekrar eden iş kalemleri şeklinde yapılabilmektedir. Bu da geleneksel yöntemlere göre daha az sayıda iş gücü ile hem daha fazla miktarda

üretim yapılmasına, hem de daha yüksek kalitede imalat yapılabilmesine imkan tanınmaktadır.

Tünel Kalıp Sistemi kullanımının diğer yapım sistemleri ile fiyat olarak rekabet edebilmesi için en az 150-200 tekrar eden birimde kullanılması gerekir. Tünel Kalıpların ömrü 500 ila 1000 kullanım arsında olabilmektedir. (Wallace, 1985)

Tünel Kalıp Sistemi, Geleneksel Yapım Sistemi ve Prefabrike Sistemler ile yapılan inşaatlar için yapılan araştırmalarda ve başabaş nokta (Break Even Point) analizlerinde Geleneksel Sistem-Tünel Kalıp sistemleri için 300 konut birimi sayısı başabaş noktasıdır. 300 birimden sonra tünel kalıp sistemini kullanmak daha ekonomik olmaya başlamaktadır. Tünel Kalıp sistemi ve Prefabrike Sistemler karşılaştırıldığında ise 500 konut birimi başabaş noktasıdır. (Kanoğlu, 1999)

5.4. Yapım Kalitesi Açısından Değerlendirme

Tünel Kalıplar, sac kaplı çelik kalıplar olduğu için geleneksel yapım sistemlerinde kullanılan ahşap kalıplara göre daha dayanıklıdır. Kullanım sırasında beton gören yüzeylerde meydana gelebilecek şekil ve form bozuklukları yerinde veya atölyede kolaylıkla tamir edilebileceği Bölüm 4.7’de anlatılmıştı. Bu şekilde tamir ve bakımı yapılan kalıplardan sürekli aynı düzgünlükte ve hassasiyette beton yüzeyler elde edilebilmektedir.

Sistemde kullanılan aks betonu ile, yüksek yapılarda dahi temelden alınan şakül ve düşey doğrultu, kalıp kuran işçilerin yanlış yapmasına imkan tanımayacak şekilde onlarca kat sonrasında da korunabilmektedir. Her seferinde bir alt kattan gelen aks betonu üzerine oturan kalıplar, düşeyde katlar boyunca hassasiyette ve doğrulukta taşınacaktır.

Şantiyede tünel kalıpla beton dökümü yapılması sırasında, kalıp rotasyonunda birbirlerini tekrar eden işlemler ve imalat dizileri oluşmaktadır. Aynı işçi ve ekipler tarafından, her gün için tekrarlanan iş kalemleri,

fabrikalardaki bant ve seri iş akışına benzer bir şekilde gerçekleşmektedir. Bu da insan hatalarını en aza indirmekte, ortaya çıkan imalatlar birbirinin tekrarı şeklinde hassasiyet ve doğruluk göstermektedir.

Tünel Kalıp Sistemi uygulamalarında ön üretimli yapı elemanları kullanılması, hızlı bir üretimin gerçekleşmesinin yanında standartlaşmayı da getirmektedir. Bu şekilde atölye ortamında her türlü iklim ve fiziksel etkilerden uzak doğru ve hassas bir şekilde üretilen Merdiven, sahanlık döşeme elemanları ve ön üretimli cephe elemanları Tünel Kalıp Sistemi uygulaması yapılan binalarda sıklıkla kullanılmaktadır.

5.5. Tünel Kalıp Sisteminin Avantaj ve Dezavantajları

Buraya kadar ayrıntıları ile anlatılan Tünel kalıp sisteminin, kullanıldığı projelere göre olumlu ve olumsuz yönleri olacaktır. Bu durum bütün yapım sistemleri için geçerlidir. Hiçbir yapım sistemi, her türlü şart ve gereksinimleri karşılayan ideal bir sistem değildir.

Tünel Kalıp Sistemi, diğer betonarme yapım sistemleri ile karşılaştırılacak olunursa aşağıdaki şekilde bir değerlendirmeye ulaşmak mümkün olabilecektir.

5.5.1. Tünel Kalıp Sisteminin Avantajları

- Tünel Kalıp Sistemi uygulamaları, projelendirme aşamasında disiplinler arası hassas çalışma ve veri paylaşımı gerektirmektedir. Projelendirmenin inşaat başlama sürecinden önce bitmiş olması zorunluluğu beraberinde kalite ve hassasiyeti getirmektedir.
- Kullanılan kalıpların malzemesi çelikten olduğu için dayanıklı ve uzun ömürlüdür. Bir takım kalıp şantiye ortamında uygun kullanım ve periyodik bakım ile ortalama yüzlerce kere kullanılabilir.
- Tünel Kalıp Sistemi ile aynı kalıp takımları ile ne kadar fazla sayıda imalat yapılırsa, kalıp maliyeti ve buna bağlı olarak proje maliyeti azalacaktır.
- İnşaat sırasında hazır beton kullanımı gereklidir. Bu durumda denetlenebilir kalitede beton kullanılmış olacaktır.

- Tünel kalıp yapım sisteminde, döşeme ve perde duvarlarının birlikte dökülmesi sebebiyle depremlere karşı dayanıklı bir yapı elde edilmiş olur.
- Uygun rotasyonla günlük döküm olanağı, iş akışında sürat sağlamaktadır. Bu sürat hem işin hızlı bitmesine imkan tanımakta, hem de işgücü ve zaman yönüyle ekonomi sağlamaktadır.
- Tünel Kalıp ile imal edilen binalarda kaba yapılarını aynı doğruluk ve hassasiyetle üretmek mümkündür.
- Yapılacak imalatların tekrarlı bir yapıda olması ve her kalıp kurumunda aynı işlerin yapılması, imalatlarda hassasiyet ve doğruluğu arttırmaktadır.
- Şantiyedeki organizasyon doğru bir şekilde kurulduğu takdirde, fabrikadaki bir imalat bandındaki gibi seri ve hatasız imalat yapılabilir.
- Bina yapım sürecinde, tünel kalıpla imal edilen yapı elemanları haricinde, cephe panelleri, merdivenler, sahanlıklar ve balkon parapetleri gibi ön üretimli yapı elemanlarının kullanımına olanak verdiğinden zaman, işçilik, imalatlarda doğruluk ve hassasiyeti konularında önemli avantajlar sağlamaktadır.

Yukarıda sıralanan avantajlar özetlenecek olursa Tünel Kalıp Sistemi bina yapımında

- Zaman,
- Maliyet
- Ekonomi
- Üretim Kalitesi

konularında avantajlar sağlamaktadır..

5.5.2. Tünel Kalıp Sisteminin Dezavantajları

- Tünel Kalıpların ilk yatırım maliyetleri konvansiyonel sistemlere göre daha pahalıdır.
- Tünel kalıp sistemi, belli bir büyüklük ve tekrar etme özelliği göstermeyen binalarda kullanımı uygun değildir.

- Kalıpların sökölüp tekrar kurulması aşamalarında, belli bir kattan sonra kule vinç kullanımı zorunludur. Az katlı uygulamalarda kalıplar mobil vinçlerle sökölüp kurulabilmektedir.
- Kalıp genişlikleri ve yüksekliklerine bağlı olarak bazı tasarım kısıtlamaları ortaya çıkmaktadır.
- Günlük döküm rotasyonunun yakalanması için sürekli beton dökümü ve dolayısıyla sürekli nakit akışına ihtiyaç vardır.
- Sistem, büyük açıklık ve geniş hacimler gerektiren tiyatro, sinema ve konser salonu gibi binalarda kullanılamaz.

6. BÖLÜM

TÜNEL KALIP UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Tünel Kalıp Sistemi her ne kadar acil konut talebini karşılamaya yönelik, hızlı ve ekonomik bir biçimde sosyal konut inşa etme ihtiyacından doğsa da son yıllarda Bölüm 5’de anlatılan özellikleri sebebi ile orta ve üst gelir grubundaki insanların beklentilerini karşılayabilecek projelerde de uygulanmaya başlanmıştır.

Bu bölümde Dünyada ve Türkiye’de son yıllarda Tünel Kalıp Sistemi kullanılarak inşa edilmiş projelerden örnekler verilecektir.

6.1. Dünya’da Tünel Kalıpla İnşa Edilmiş Güncel Projeler

Tünel Kalıp Sistemi sadece gelişmekte olan ülkelerde, ucuz ve sosyal konut inşası için değil çeşitli öne çıkan avantajları sebebiyle gelişmiş ülkelerde de kullanılmaktadır. Bu ülkelere ve uygulanan örnekler aşağıdaki gibidir;

6.1.1. Avustralya

Zenith Apartmanı projesi, Sidney’de 24 kat ve 134 daireli tek bir konut bloğu şeklinde inşa edilmiştir. 2011 yılında tamamlanmıştır. (Şekil 6.1, 6.2)



Kaynak: MESA

Şekil 6.1 Zenith Apartmanı



Kaynak: MESA

Şekil 6.2. Zenith Apartmanı

6.1.2. Suudi Arabistan

Cidde’de Bin Ladin firması tarafından inşa edilmiş 1342 adet iki katlı müstakil konutlardan oluşan “Sang Konut Projesi” Tünel Kalıp Sistemi ile yapılmıştır. (Bin Ladin Group) Tünel Kalıp Sisteminin alışıla gelmiş yüksek katlı binalarda uygulamasının aksine iki katlı binalar şeklinde mobil vinçler yardımı ile inşa edilmiştir. Bu projede dikkat edilecek konu, az katlı olmasına rağmen tekrar eden konut ünitelerinin sayısının fazla olmasıdır. Dış cephelerde ön üretilmiş cephe panelleri kullanılmıştır. (Şekil 6.3)



Kaynak: MESA

Şekil 6.3. Sang Konut Projesi

6.1.3. Rusya

Rusya'nın Ukay şehrinde 2010 senesinde inşaatı tamamlanan yaklaşık 85.000 m² inşaat alanına sahip, 9 katlı bloklardan oluşan konut projesi Tünel Kalıp Sistemi ile inşa edilmiştir . (Kortek İnşaat, 2014) (Şekil 6.4)



Kaynak: MESA

Şekil 6.4. Rusya Konut Projesi

6.1.4. Hollanda

Osdorp Şhrinde 4 adet 11 katlı apartman ve 390 daireden oluşan “Four Tower” projesi 2010 senesinde tamamlanmıştır. Toplam 59.000 m² inşaat alanına sahiptir. (Wiel Arets Architects, 2014) (Şekil 6.5)



Kaynak: MESA

Şekil 6.5. Four Tower Projesi

6.1.5. Malezya

Kuala Lumpur’da Konut Projeleri . (Şekil 6.6)



Kaynak: MESA

Şekil 6.6. Kuala Lumpur’da Konut Projeleri

6.1.6. Libya

İki katlı müstakil konutlar şeklinde inşa edilmiş projede hareketli vinçlerden faydalanılmıştır. (Şekil 6.7)



Kaynak: MESA

Şekil 6.7. Libya Konut Projesi

6.1.7. Endonezya

Sudirman Park , Jakarta'da 2007 yılında tamamlanan, 46 katlı iki bloktan oluşan konut binası projesidir. (Şekil 6.8)



Kaynak: MESA

Şekil 6.8. Sudirman Park Projesi

6.1.8. Litvanya

Panaroma Plaza 1, Riga Şehrinde 2008 yılında tamamlanmıştır. 79.925 m² kapalı inşaat alanına sahip, 27 katlı 317 daireden oluşan bir konut projesidir. (Şekil 6.9)



Kaynak: MESA

Şekil 6.9. Panaroma Plaza 1 Projesi

6.1.9. Amerika Birleşik Devletleri

The Villas At Turtle Creek, Dallas, Teksas’da 14 katlı, 331 daireden oluşan, 1999 yılında tamamlanan bir konut projesidir. (Şekil 6.10)



Kaynak: http://www.highriseconcrete.com/the_villas_at_turtle_creek_print.pdf

Şekil 6.10. The Villas At Turtle Creek Projesi

Shores of Panama Condominiums Panama City Beach, 2005 yılında Florida’da inşa edilen 23 katlı, 709 daireli konut binası projesidir. (Şekil 6.11)



Kaynak: <http://www.highriseconcrete.com/shores.htm>

Şekil 6.11. Shores of Panama Projesi

Laketown Wharf Condominiums Panama City Beach, Florida'da 2006 yılında inşa edilen, 23 katlı, 860 daireden oluşan konut binası projesidir. (Şekil 6.12)

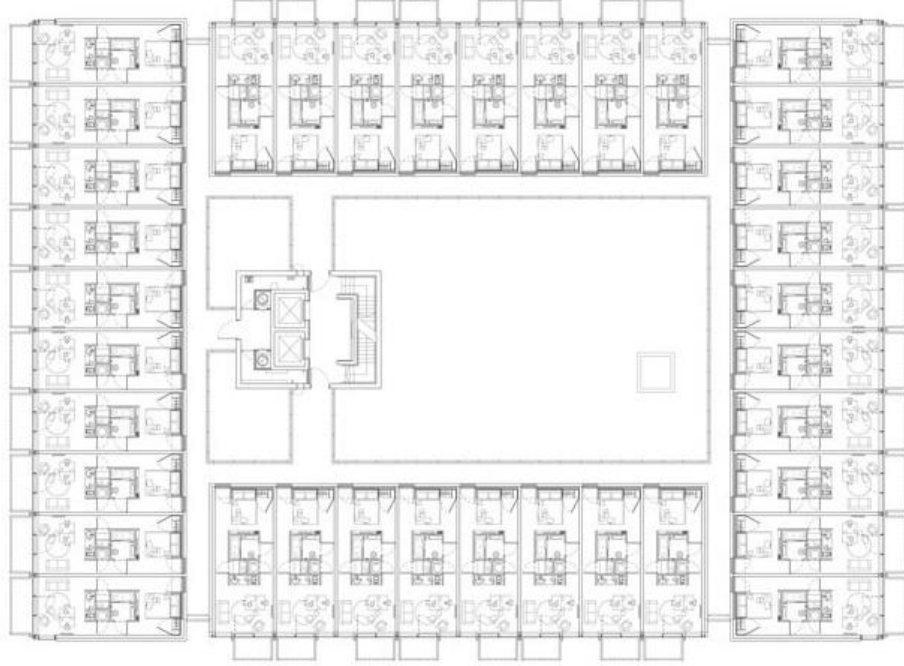


Kaynak: <http://www.highriseconcrete.com/laketown.htm>

Şekil 6.12. Laketown Wharf Condominiums Projesi

6.1.10. İngiltere

Abito Salford Quays , Manchester şehrinde 2009 yılında inşa edilmiş, 11 katlı, 290 daireden oluşan konut projesidir. . (Şekil 6.13)



Kaynak:

http://www.hdwards.org/archive/2009/shortlisted_schemes/completed.php



Kaynak: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=639922&page=2>

Şekil 6.13. Abito Salford Quays Projesi

6.1.11. Venezuela

Maracay şehrinde 2520 adet daire ve 5 katlı binalardan oluşan konut projesi 2011 senesinde tamamlanmıştır. (Şekil 6.14)



Kaynak: www.tunnelformconstruction.com

Şekil 6.14. Maracay Konut Projesi

Yukarıdaki örneklerden de görülebileceği gibi, Tünel Kalıp Sistemi dünyada sadece gelişmekte olan ülkelerde, sosyal konut üretimi için kullanılmamaktadır. Amerika, İngiltere, Hollanda, Avustralya gibi gelişmiş ülkelerde orta-üst gelir sınıfına hitap eden konutlarda da tünel kalıp sistemi, muhtelif avantajları dikkate alınarak kullanılmaktadır. Bunun yanında Sistemin

ekonomik olması için gerekli olan belli sayıda ve tekrar özelliğine sahip projeler olması kaydıyla az katlı binalarda da kullanıldığı görülmektedir.

6.2. Türkiye’den Tünel Kalıp Sistemi ile İnşa Edilen Güncel Projeler

Bu bölümde ise son 10 yıl içerisinde Türkiye’de Tünel Kalıp Sistemi ile inşa edilen konut projeleri ve bunlara ait daire planları incelenmiştir. Bu tipler özel sektör tarafından orta-üst gelir gurubuna yönelik konut siteleri şeklinde projelerle, TOKİ ve KİPTAŞ tarafından yapılan sosyal konutlardan oluşmaktadır. Bu kapsamda 15 farklı konut projesi araştırılmış, bunlara ait 45 adet daire planı incelenmiştir. Araştırma yapılan 15 konut projesinde inşa edilen toplam daire adedi ise yaklaşık 20.000’dir.

6.2.1. Uphill Bahçeşehir Projesi

Sahibi/Müteahhit: EMLAK KONUT GYO/ VARYAP

Proje Yeri: BAHÇEŞEHİR/İSTANBUL

Yapım Yılı: 2008

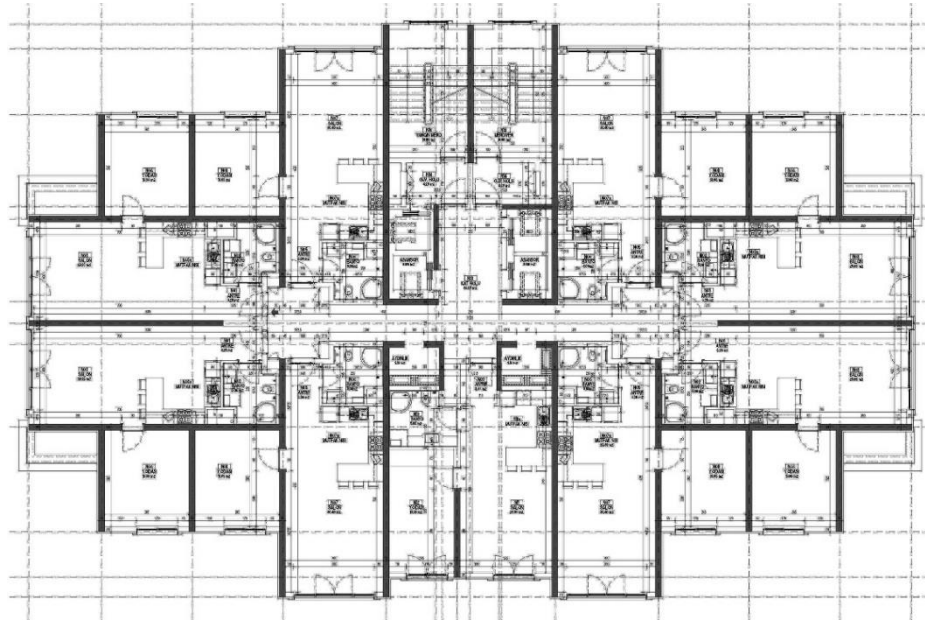
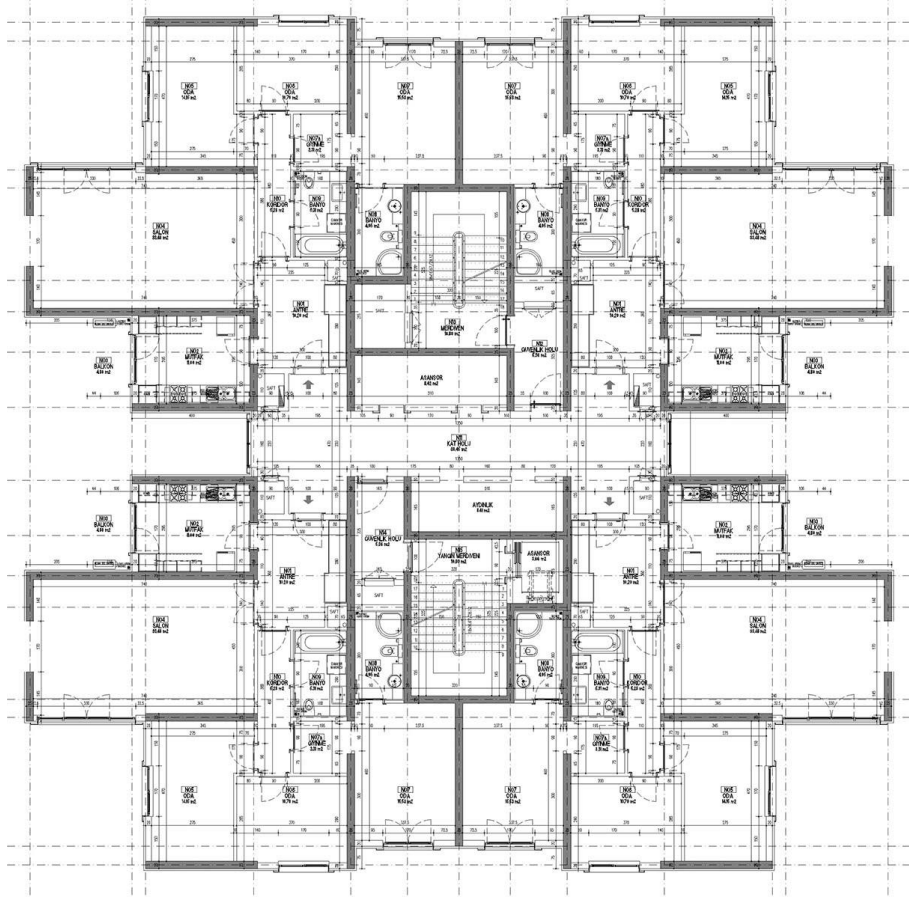
Konut Sayısı: 568

Kat Sayısı: 18



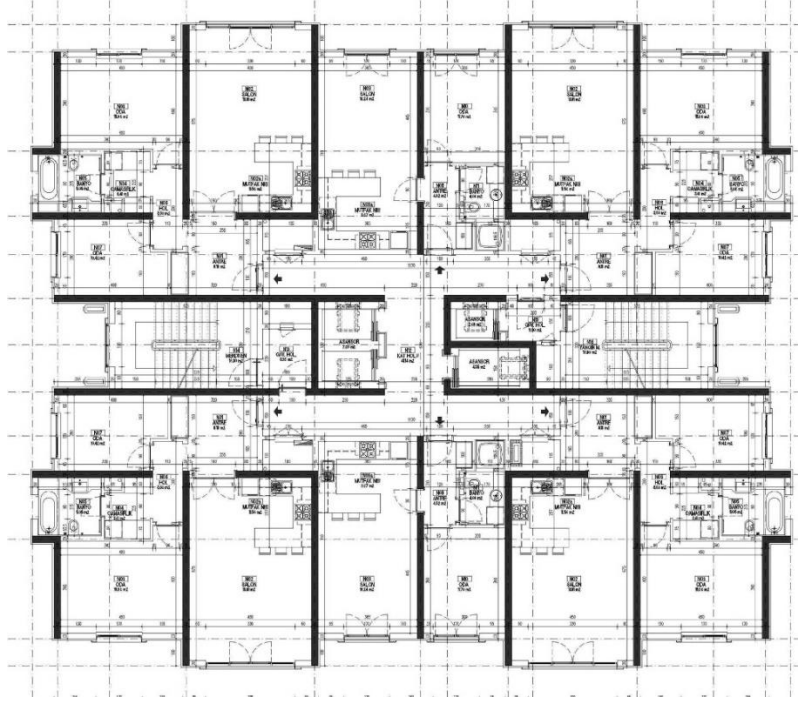
Kaynak: <http://www.varyap.com/projelerimiz/tamamlananlar/uphill-court-bahcesehir>

Şekil 6.15. Uphill Bahçeşehir Projesi Genel Görünüm



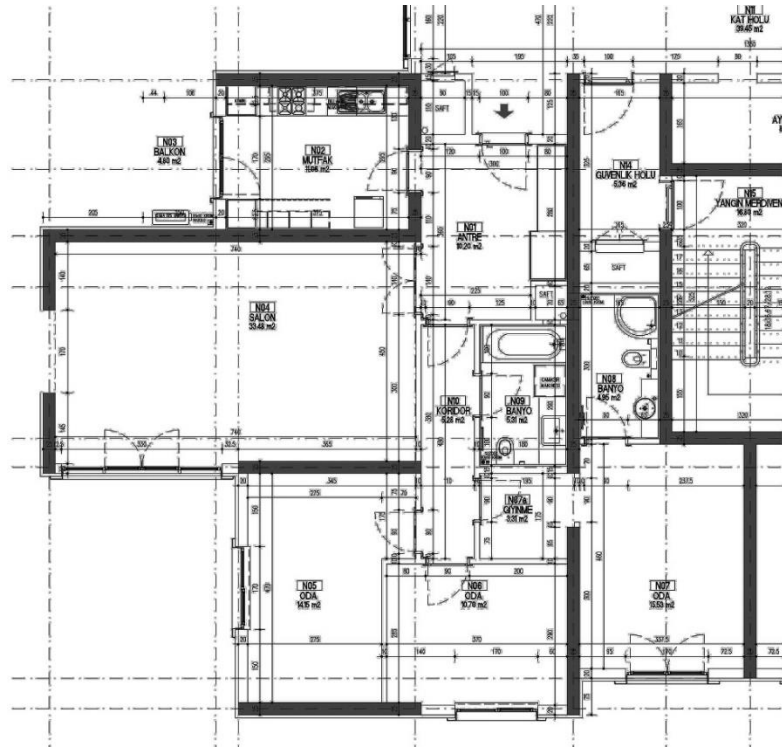
Kaynak: Emlak Konut GYO

Şekil 6.16. Uphill Bahçeşehir Projesi Kat Planları



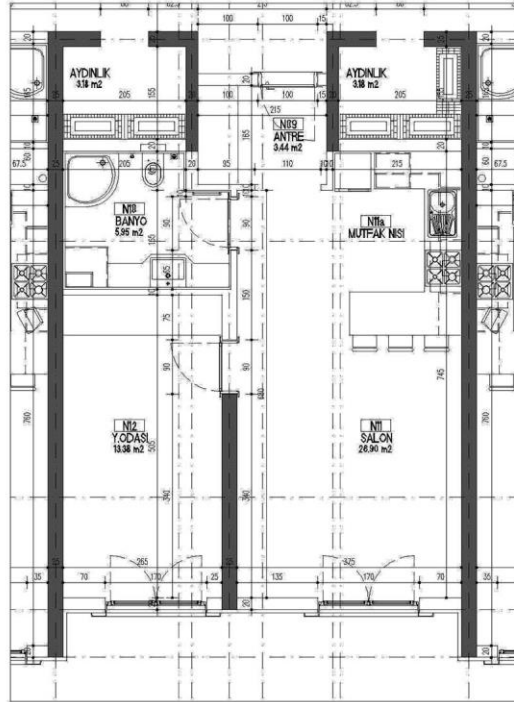
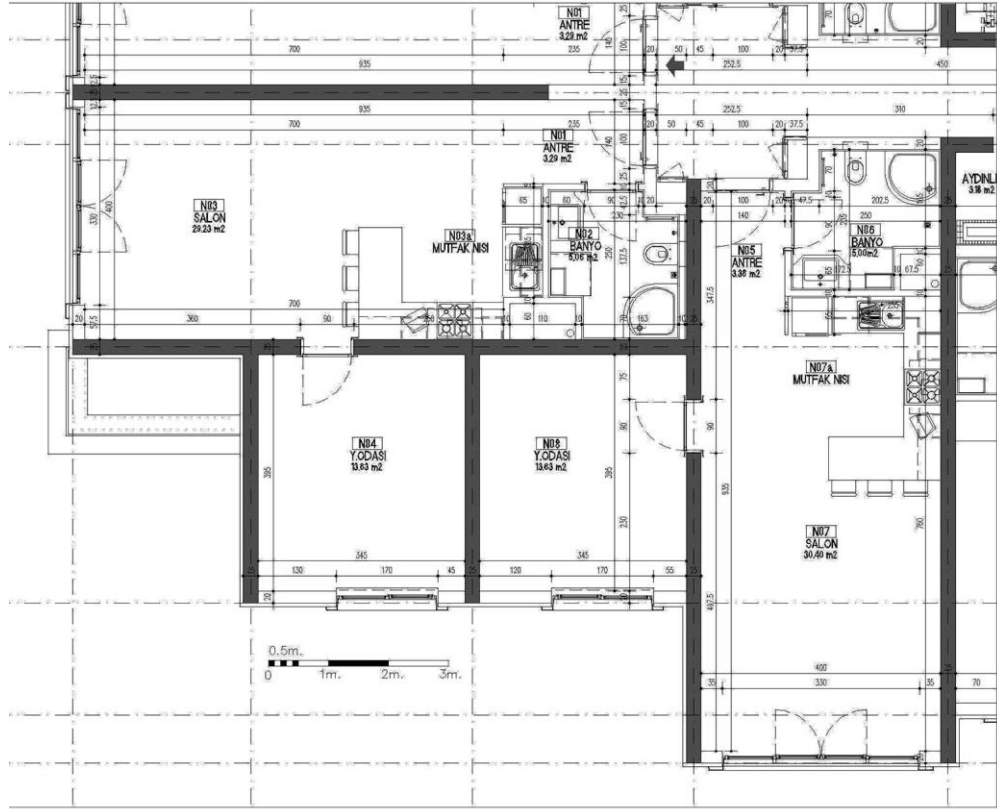
Kaynak: Emlak Konut GYO

Şekil 6.17. Uphill Bahçeşehir Projesi Kat Planları



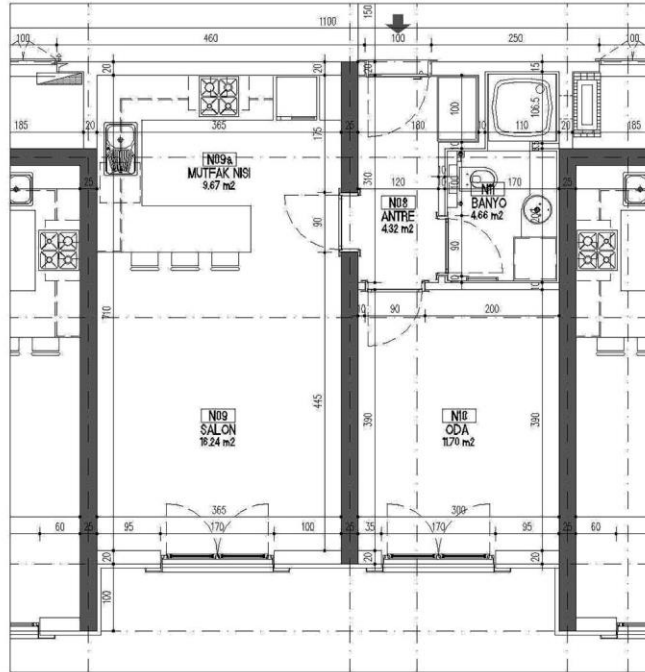
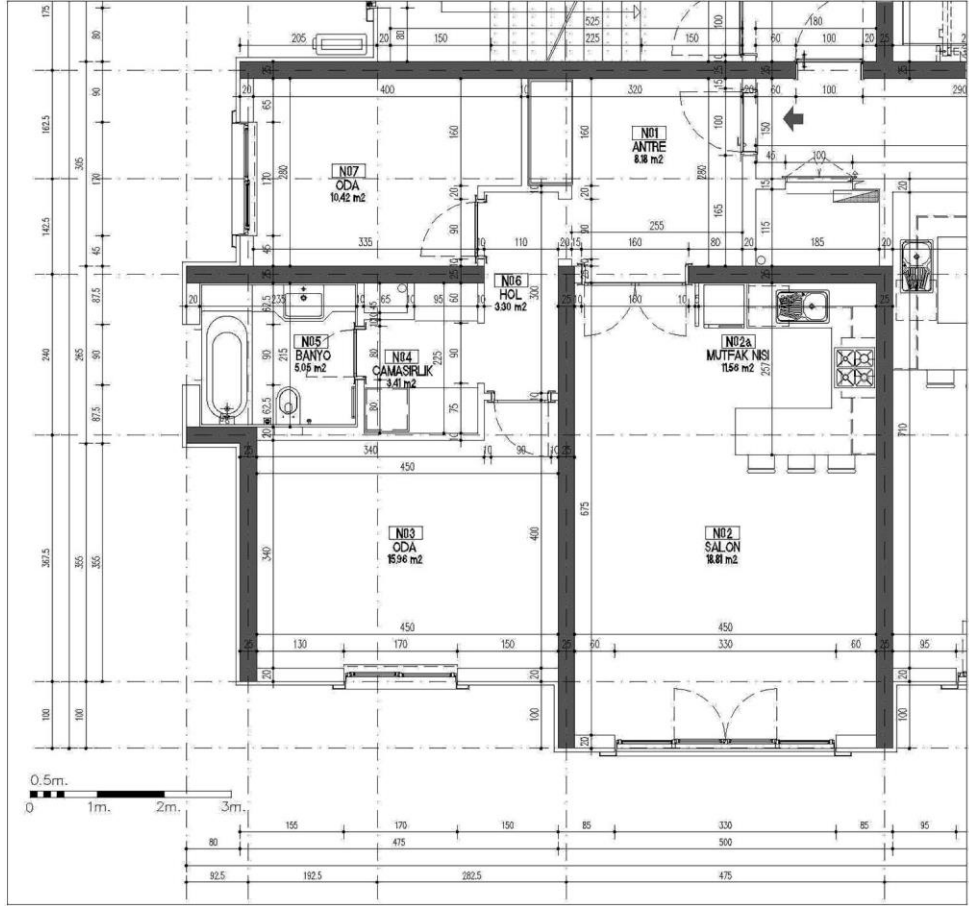
Kaynak: Emlak Konut GYO

Şekil 6.18. Uphill Bahçeşehir Projesi Örnek Daire Planı



Kaynak: Emlak Konut GYO

Şekil 6.19. Uphill Bahçeşehir Projesi Örnek Daire Planları



Kaynak: Emlak Konut GYO

Şekil 6.20. Uphill Bahçeşehir Projesi Örnek Daire Planları

6.2.2. Kentplus Ataşehir Projesi

Sahibi/Müteahhit: EMLAK KONUT GYO/ EMAY

Proje Yeri: ATAŞEHİR/İSTANBUL

Yapım Yılı: 2007

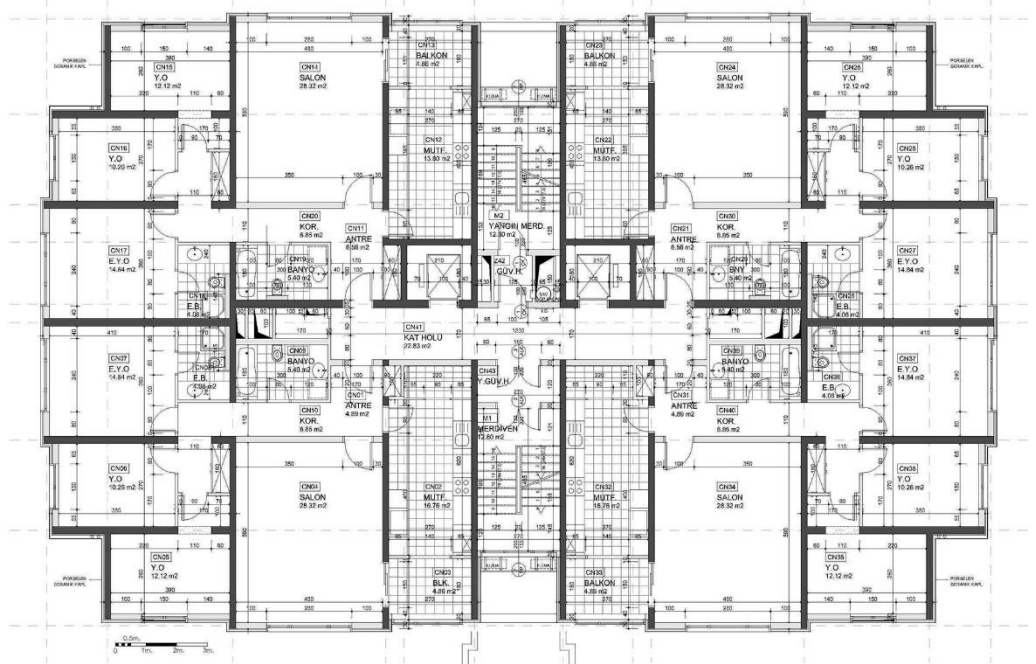
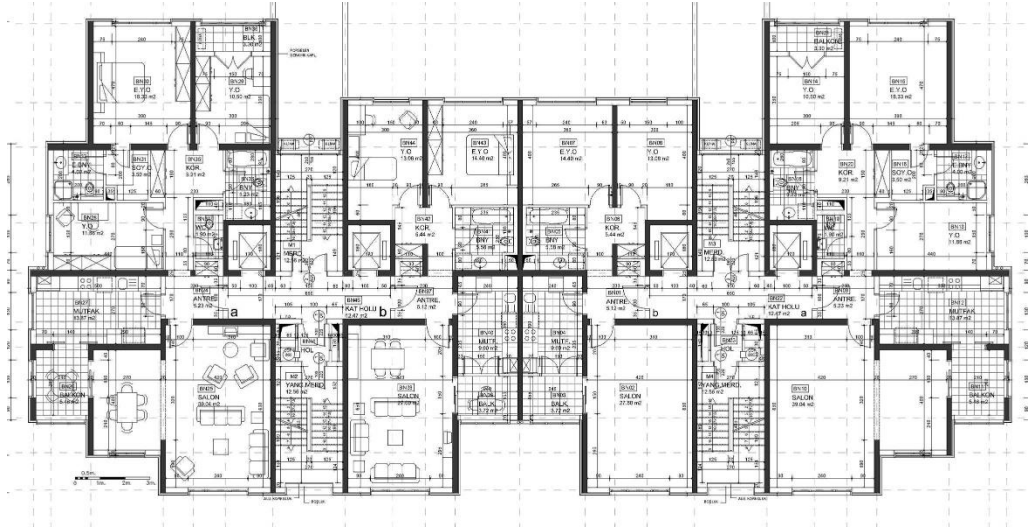
Konut Sayısı: 2044

Kat Sayısı: 17



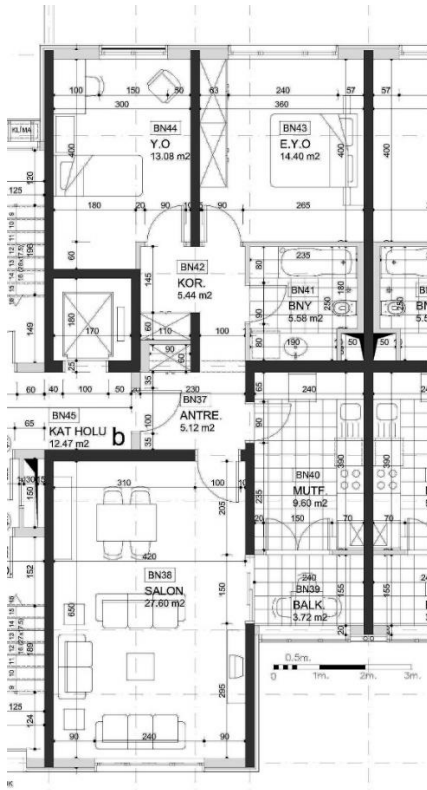
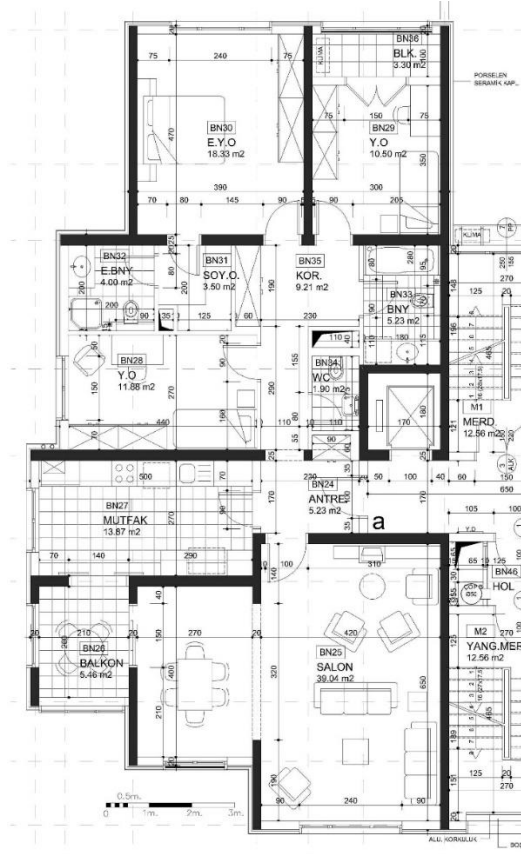
Kaynak: [http://www.ipekinsltd.com/projedetay.asp?pid=553#prettyPhoto\[gallery1\]/6/](http://www.ipekinsltd.com/projedetay.asp?pid=553#prettyPhoto[gallery1]/6/)

Şekil 6.21. Kentplus Ataşehir Projesi Genel Görünüm



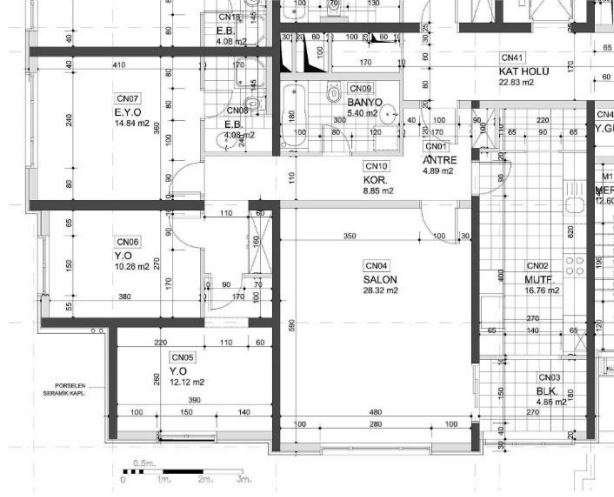
Kaynak: Emlak Konut GYO

Şekil 6.22. Kentplus Ataşehir Projesi Kat Planları Planı



Kaynak: Emlak Konut GYO

Şekil 6.23. Kentplus Ataşehir Projesi Örnek Daire Planı



Kaynak: Emlak Konut GYO

Şekil 6.24. Kentplus Ataşehir Projesi Örnek Daire Planı

6.2.3. Avrupa Konutları Ispartakule Projesi

Sahibi/Müteahhit: EMLAK KONUT GYO/ ARTAŞ

Proje Yeri: ISPARTAKULE/İSTANBUL

Yapım Yılı: 2011

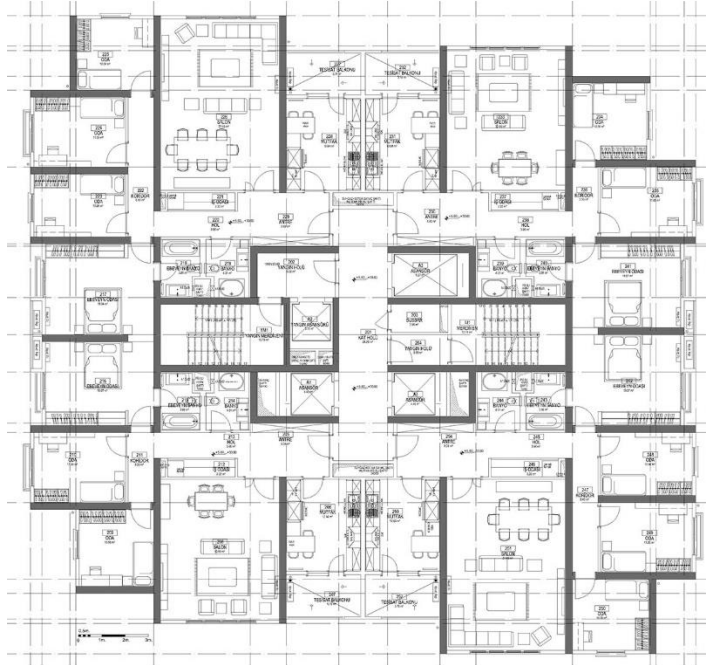
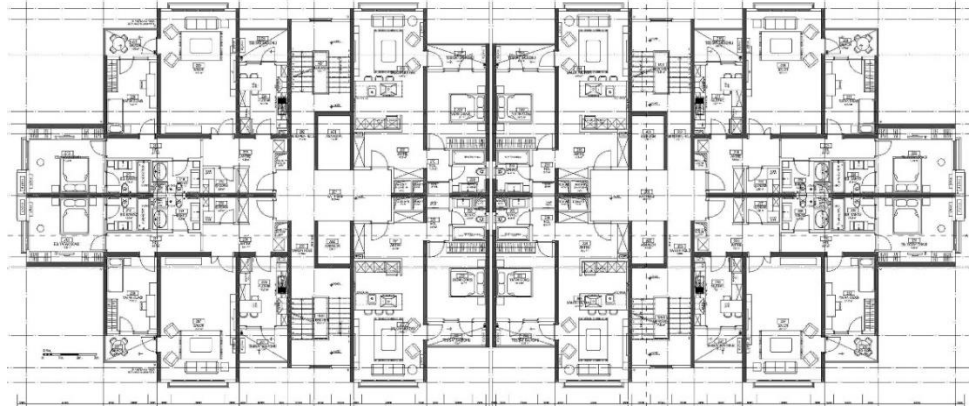
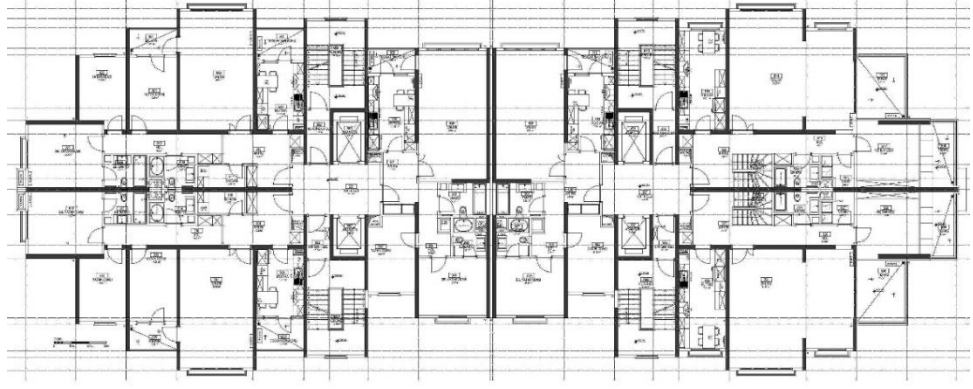
Konut Sayısı: 644

Kat Sayısı: 14-29



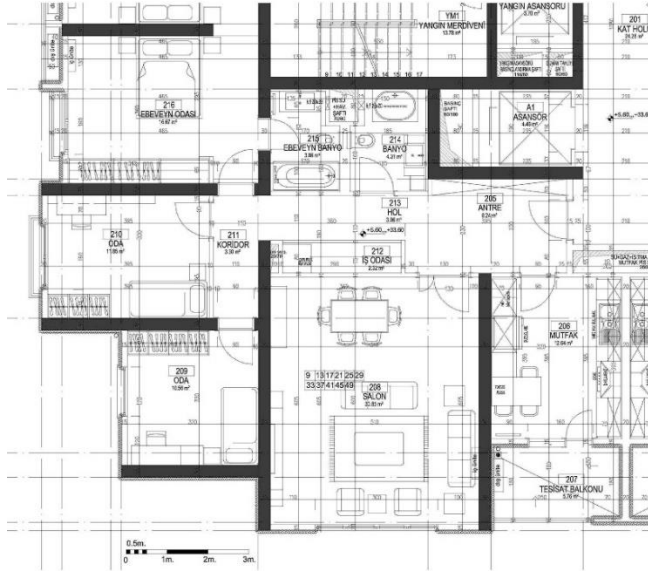
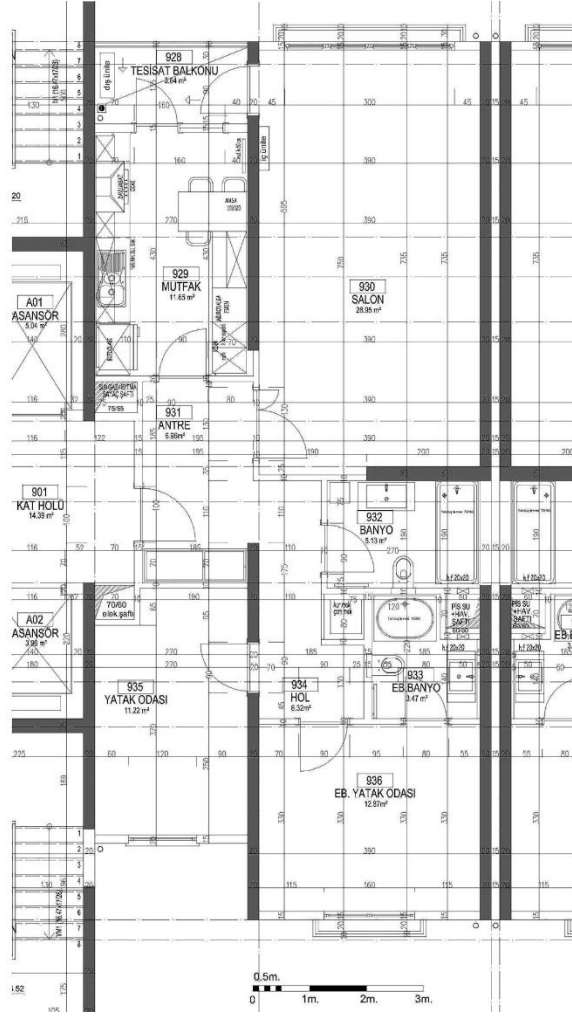
Kaynak: <http://www.avrupakonutlari.com/ispartakule1>

Şekil 6.25. Avrupa Konutları Ispartakule Projesi Genel Görünüm



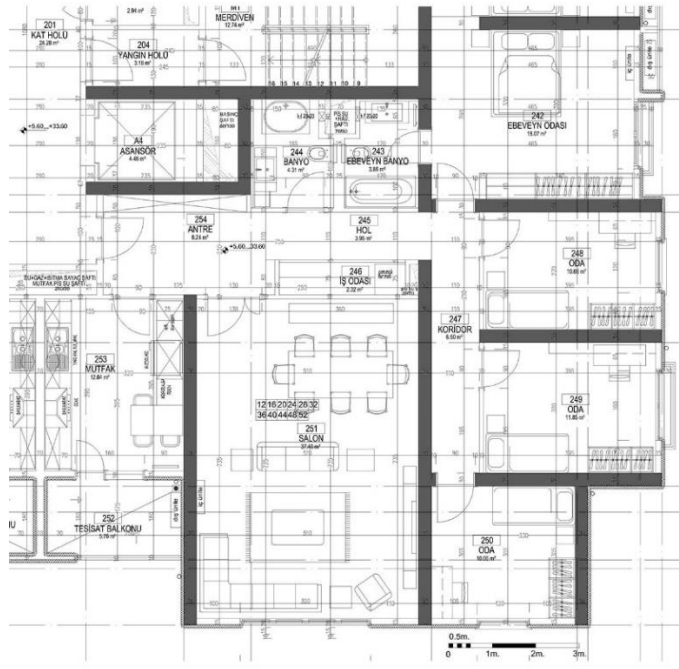
Kaynak: Emlak Konut GYO

Şekil 6.26. Avrupa Konutları Ispartakule Kat Planları



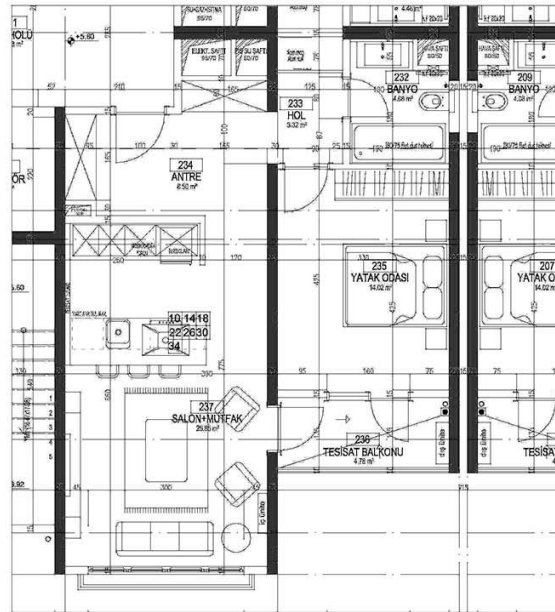
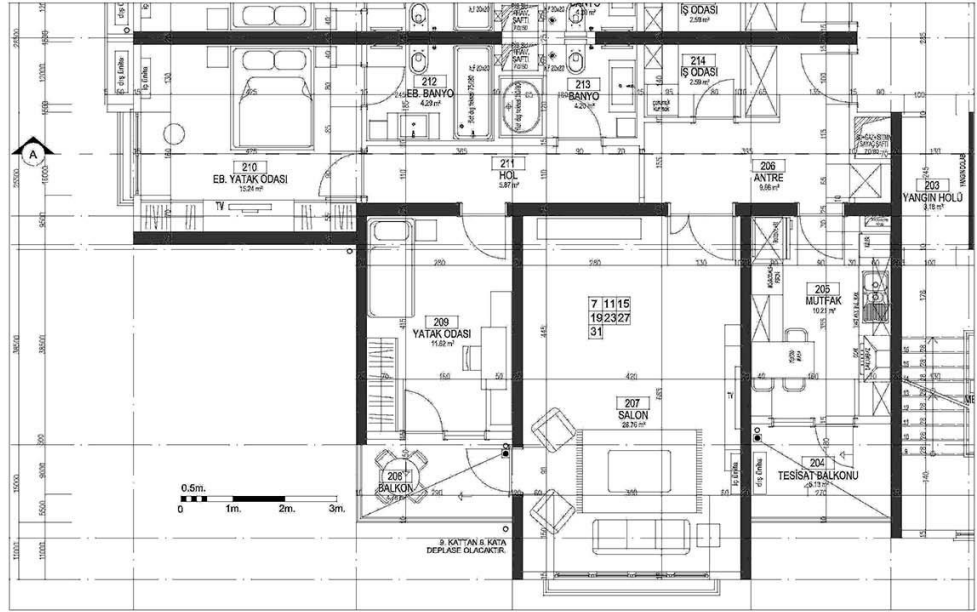
Kaynak: Emlak Konut GYO

Şekil 6.28. Avrupa Konutları Ispartakule Örnek Daire Planları



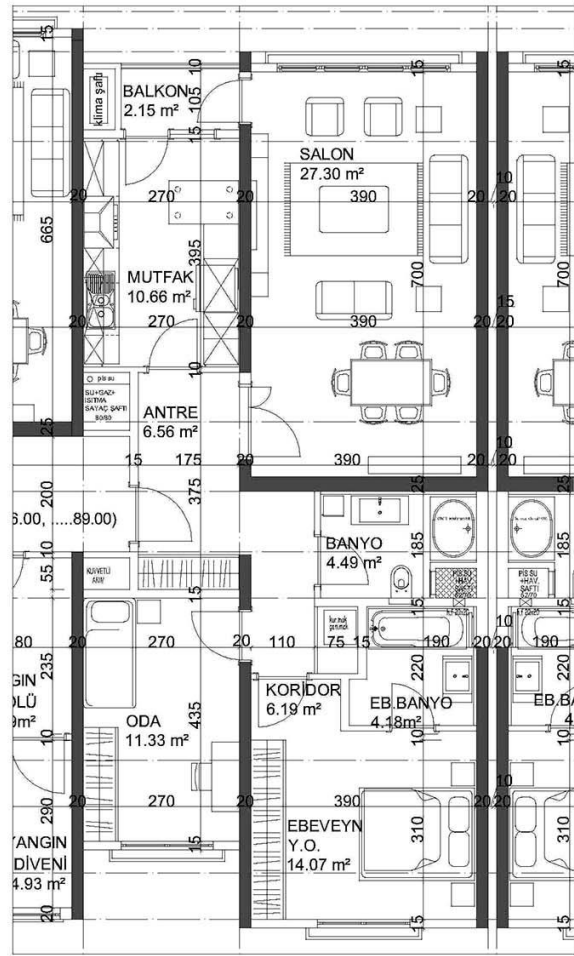
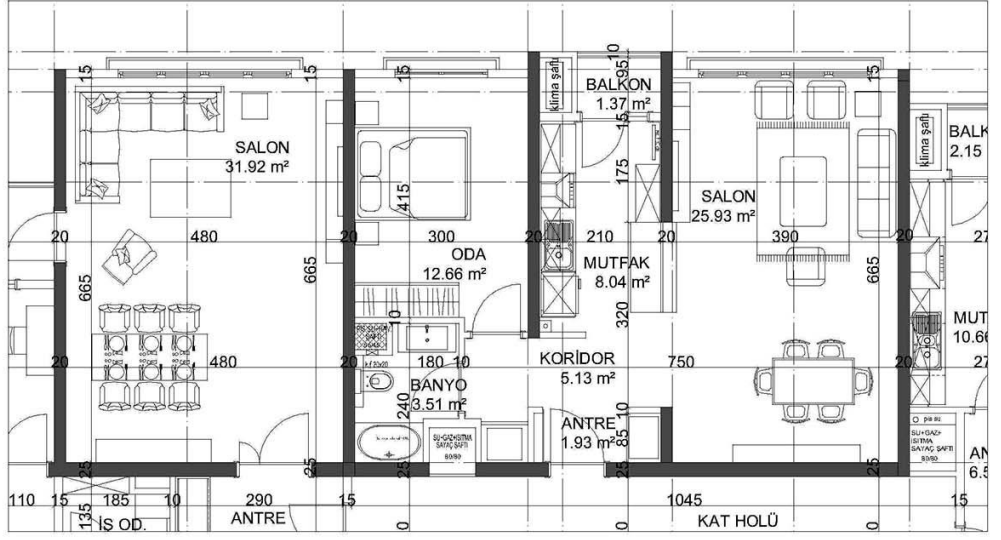
Kaynak: Emlak Konut GYO

Şekil 6.29. Avrupa Konutları Ispartakule Örnek Daire Planları



Kaynak: Emlak Konut GYO

Şekil 6.30. Avrupa Konutları Ispartakule Örnek Daire Planları



Kaynak: Emlak Konut GYO

Şekil 6.31. Avrupa Konutları Ispartakule Örnek Daire Planları

6.2.4. Avrupa Konutları Atakent-2 Projesi

Sahibi/Müteahhit: EMLAK KONUT GYO/ ARTAŞ

Proje Yeri: ATAKENT-HALKALI/İSTANBUL

Yapım Yılı: 2010

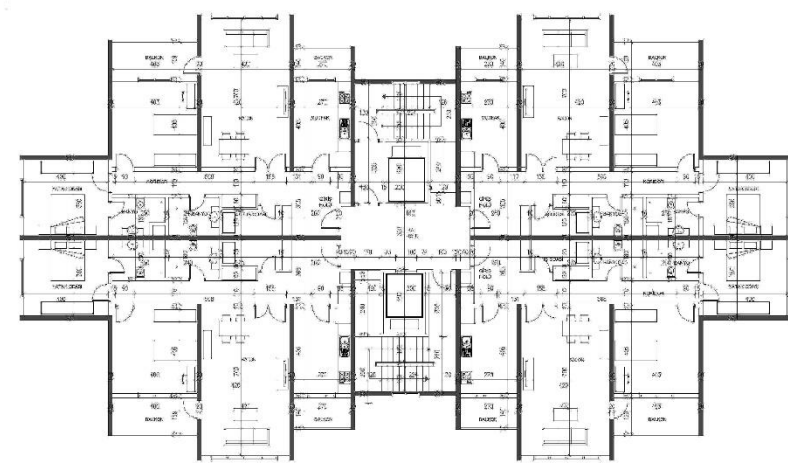
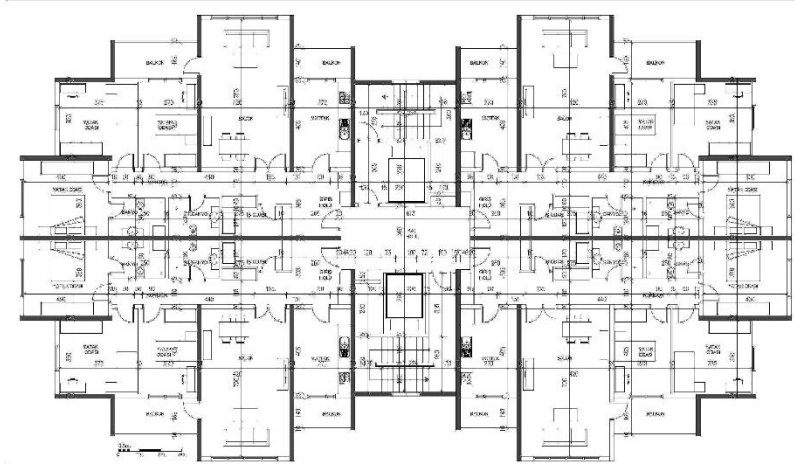
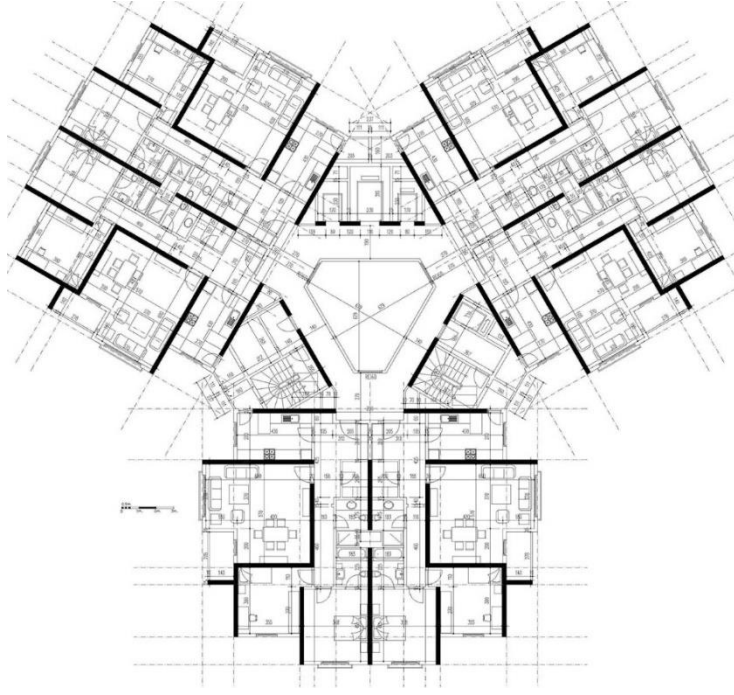
Konut Sayısı: 1108

Kat Sayısı: 15-19



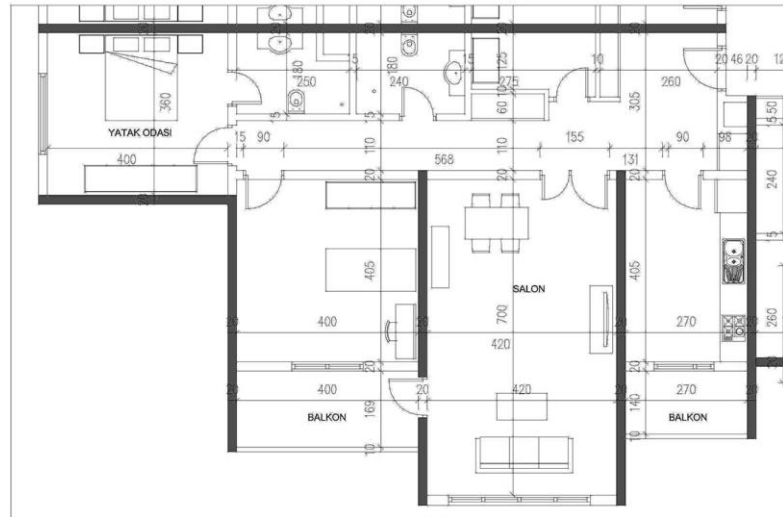
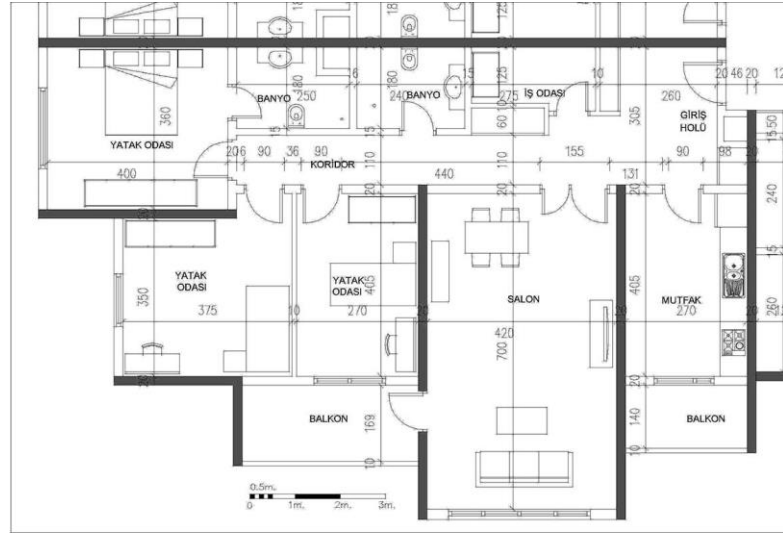
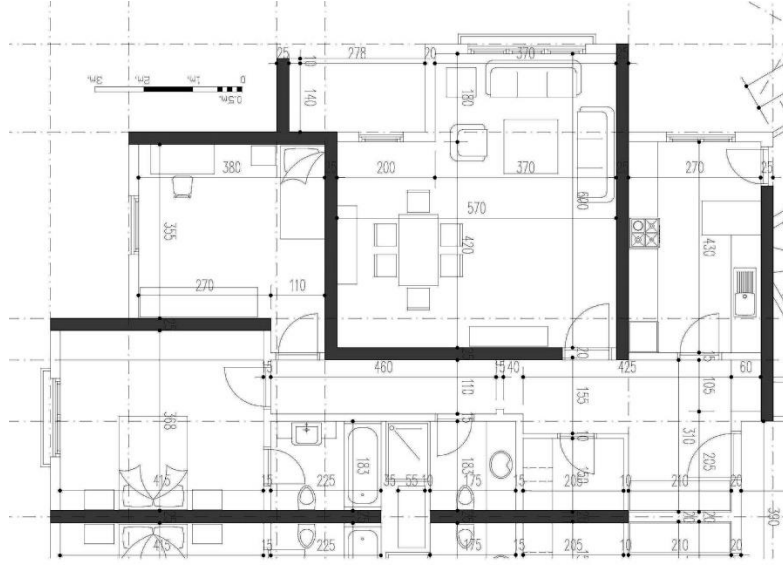
Kaynak: <http://www.avrupakonutlari.com/atakent2>

Şekil 6.32. Avrupa Konutları Atakent-2 Genel Görünüm



Kaynak: Emlak Konut GYO

Şekil 6.33. Avrupa Konutları Atakent-2 Kat Planları



Kaynak: Emlak Konut GYO

Şekil 6.34. Avrupa Konutları Atakent-2 Örnek Daire Planları

6.2.5. Avrupa Konutları Atakent-3 Projesi

Sahibi/Müteahhit: EMLAK KONUT GYO/ ARTAŞ

Proje Yeri: ATAKENT-HALKALI/İSTANBUL

Yapım Yılı: 2012

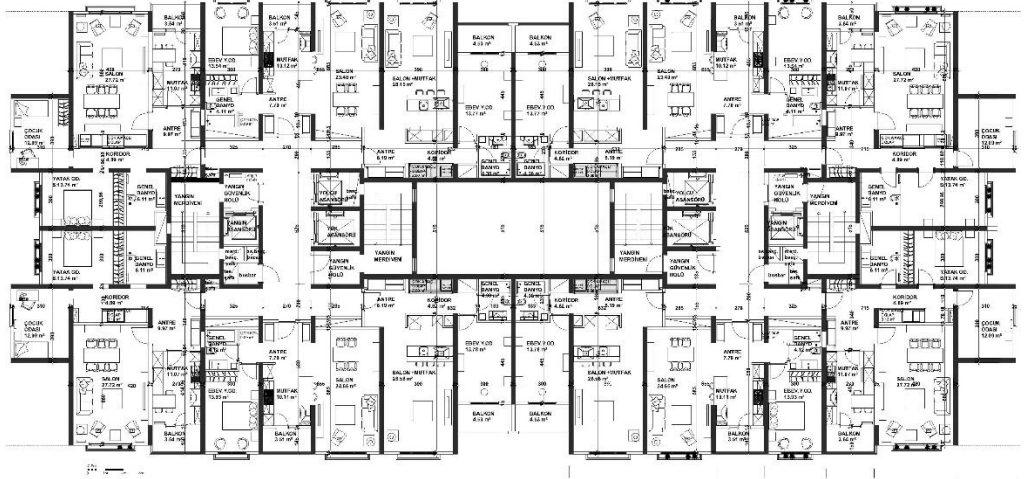
Konut Sayısı: 2292

Kat Sayısı: 20



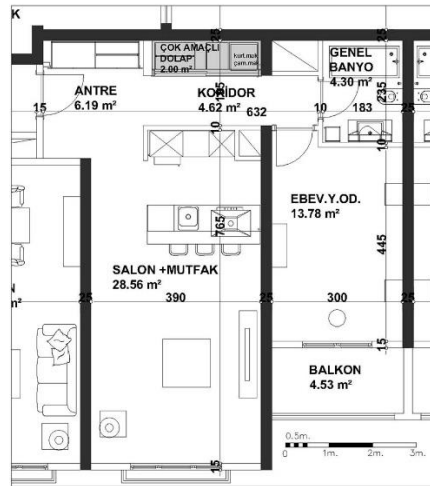
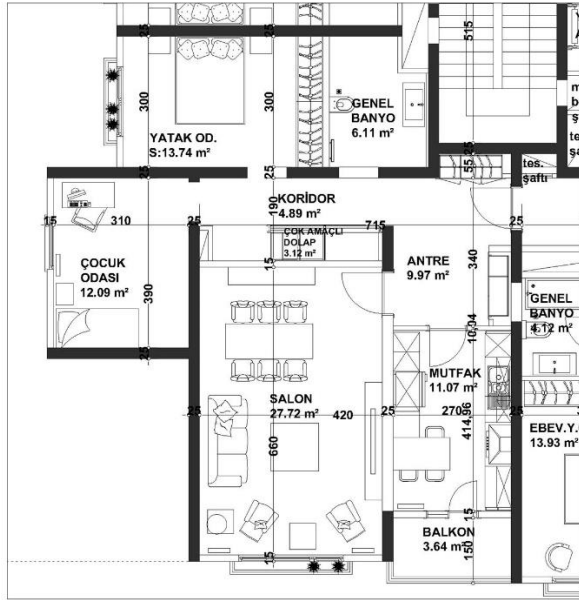
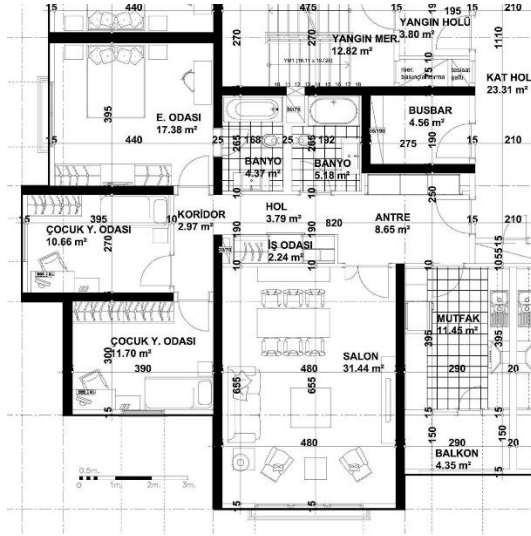
Kaynak: <http://www.avrupakonutlari.com/atakent3>

Şekil 6.35. Avrupa Konutları Atakent-3 Projesi Genel Görünüm



Kaynak: Emlak Konut GYO

Şekil 6.36. Avrupa Konutları Atakent-3 Projesi Kat Planları



Kaynak: Emlak Konut GYO

Şekil 6.37. Avrupa Konutları Atakent-3 Projesi Örnek Daire Planları

6.2.6. Kiptaş Vaditepe Projesi

Sahibi/Müteahhit: KİPTAŞ

Proje Yeri: Bahçeşehir/İSTANBUL

Yapım Yılı: İnşa Halinde

Konut Sayısı: 4000

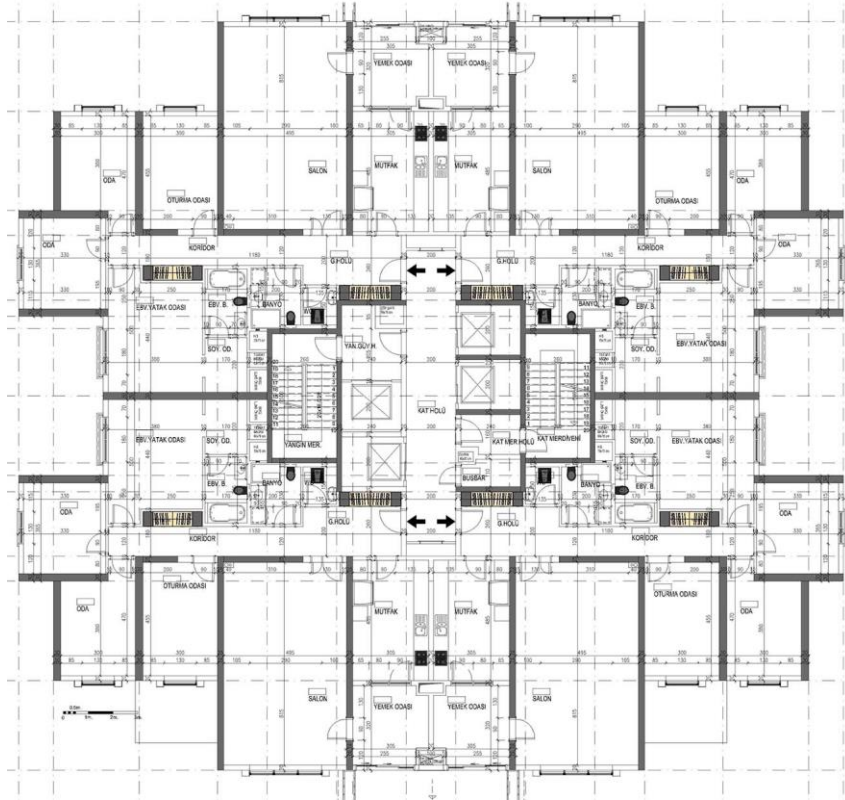
Kat Sayısı: 11-35



Kaynak:

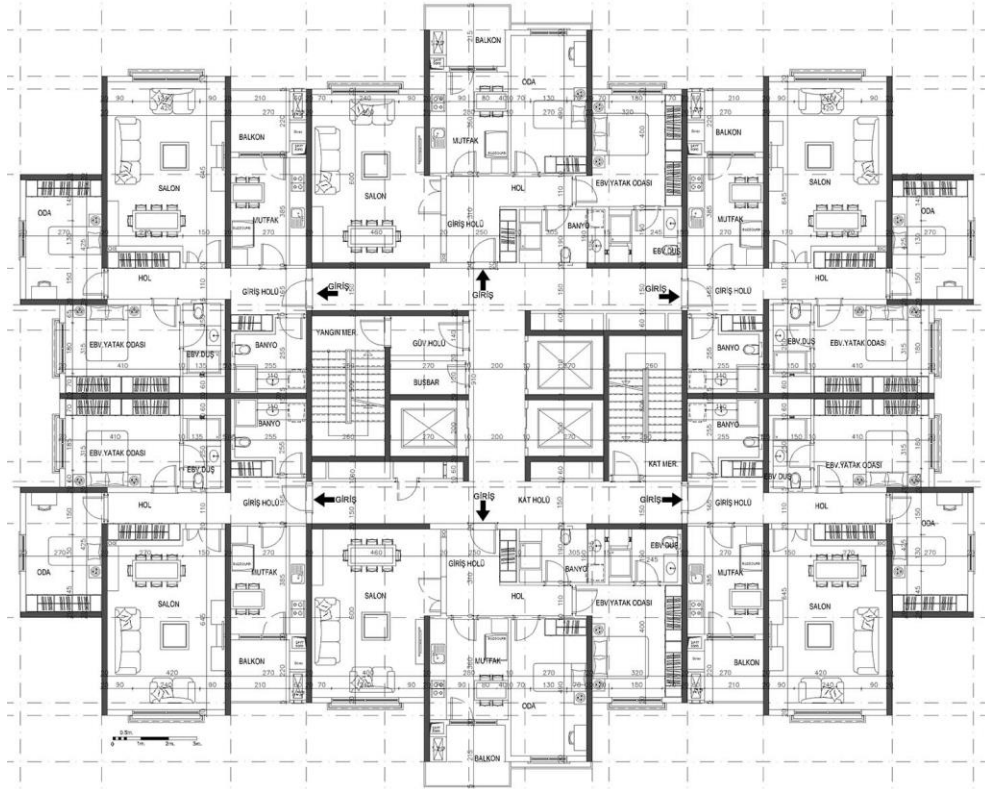
http://www.kiptas.com.tr/tr/projelerimiz/devam-eden-projeler/vaditepe-bahcesehir#tab_6

Şekil 6.38. Kiptaş Vaditepe Projesi Genel Görünüm



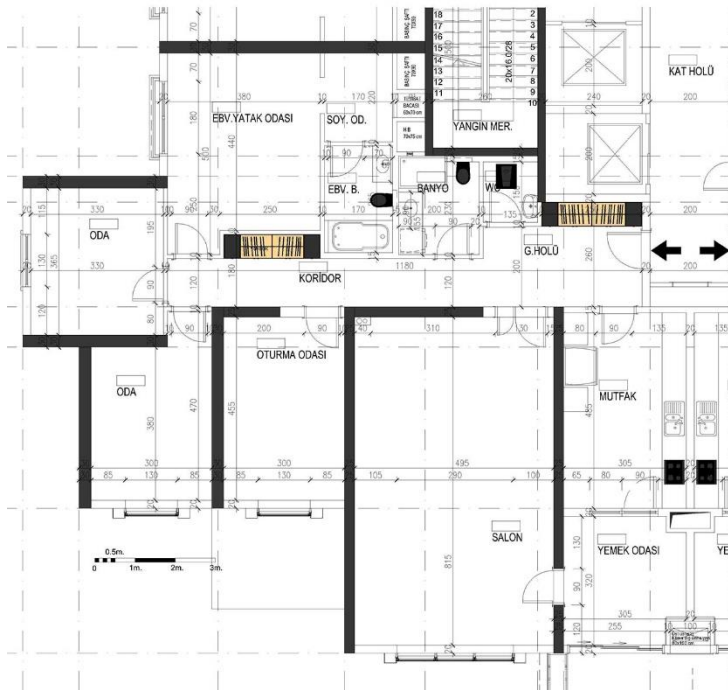
Kaynak: Özgüven Mimarlık

Şekil 6.39. Kiptaş Vaditepe Projesi Kat Planları



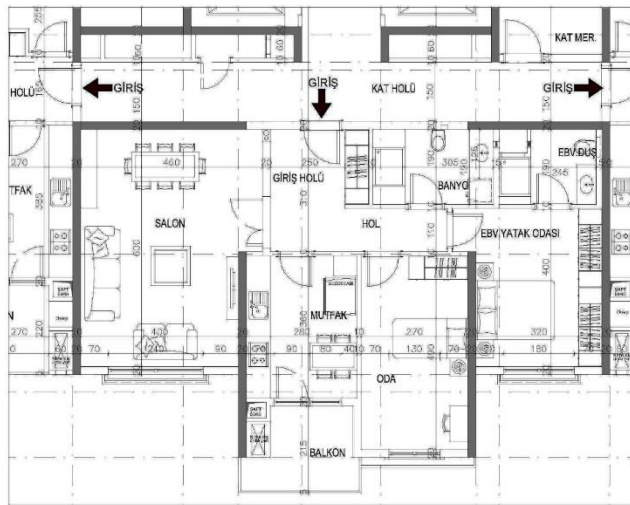
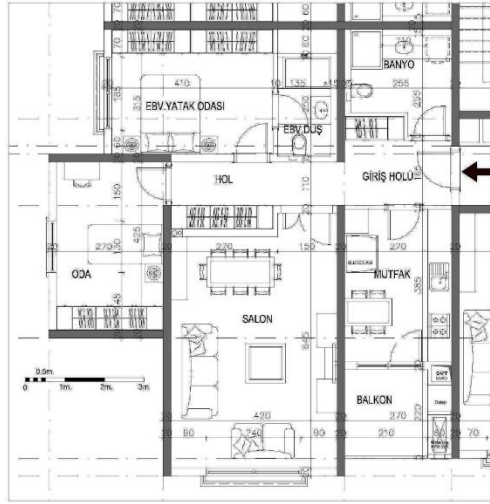
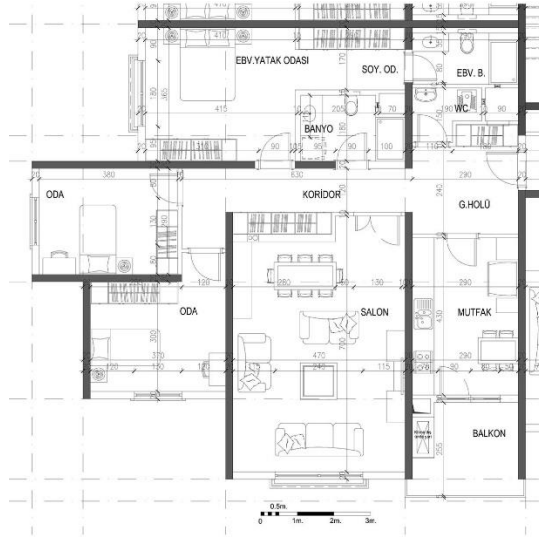
Kaynak: Özgüven Mimarlık

Şekil 6.40. Kiptaş Vaditepe Projesi Kat Planları



Kaynak: Özgüven Mimarlık

Şekil 6.41. Kiptaş Vaditepe Projesi Örnek Daire Planları



Kaynak: Özgüven Mimarlık

Şekil 6.42. Kiptaş Vaditepe Projesi Örnek Daire Planları

6.2.7. Kiptaş Sefaköy Projesi

Sahibi/Müteahhit: KİPTAŞ

Proje Yeri: Sefaköy/İSTANBUL

Yapım Yılı: 2011

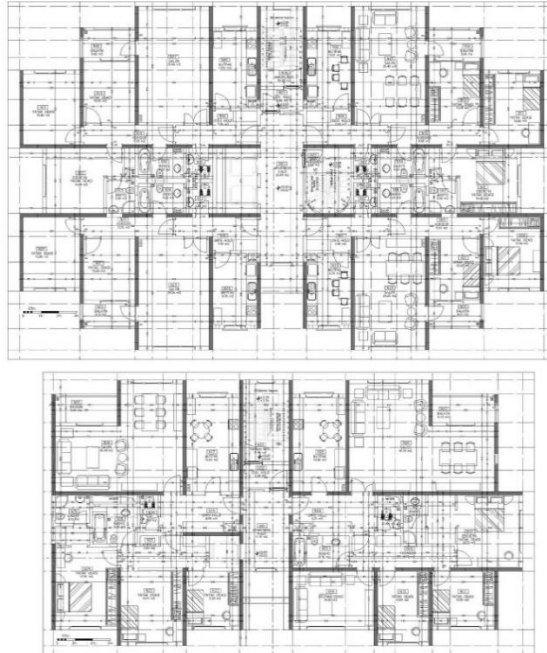
Konut Sayısı: 860

Kat Sayısı: 7



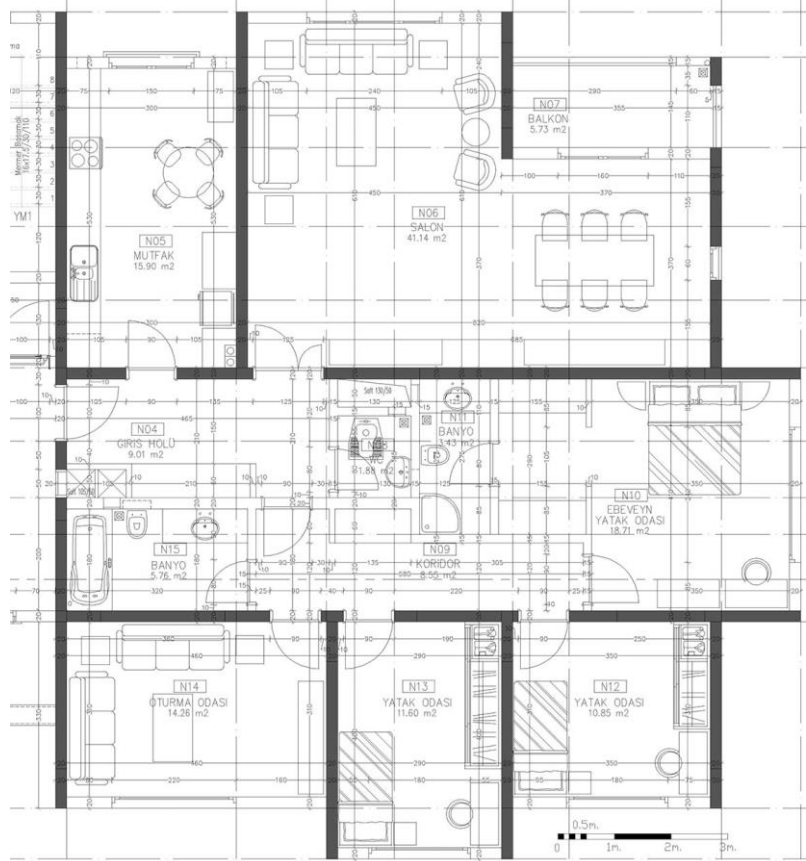
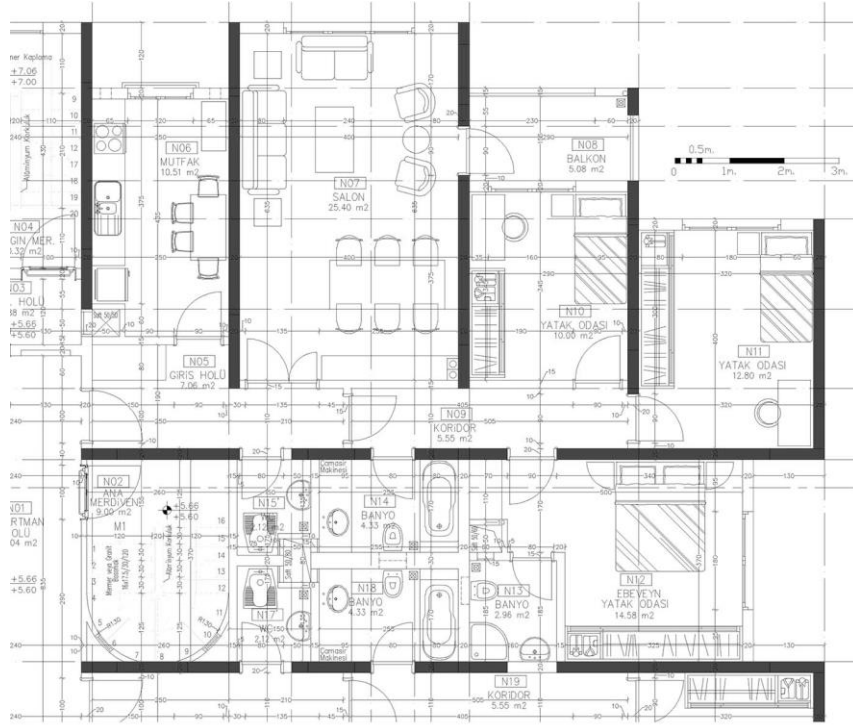
Kaynak: http://www.kiptas.com.tr/tr/projelerimiz/tamamlanan-projeler/sefakoy-evleri#tab_6

Şekil 6.43. Kiptaş Sefaköy Projesi Genel Görünüm



Kaynak: Kiptaş

Şekil 6.44. Kiptaş Sefaköy Projesi Kat Planları



Kaynak: Kiptaş

Şekil 6.45. Kiptaş Sefaköy Projesi Örnek Daire Planları

6.2.8. Misstanbul Projesi

Sahibi/Müteahhit: EMLAK KONUT GYO/ Çelik A.Ş.

Proje Yeri: Başakşehir/İSTANBUL

Yapım Yılı: 2008

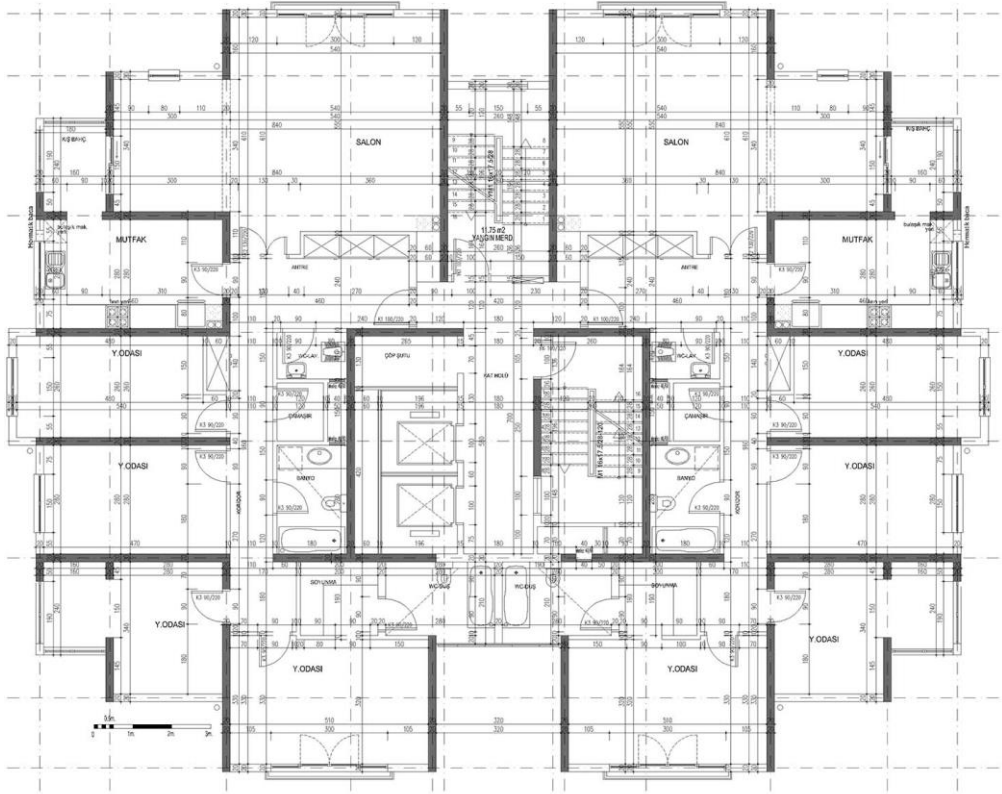
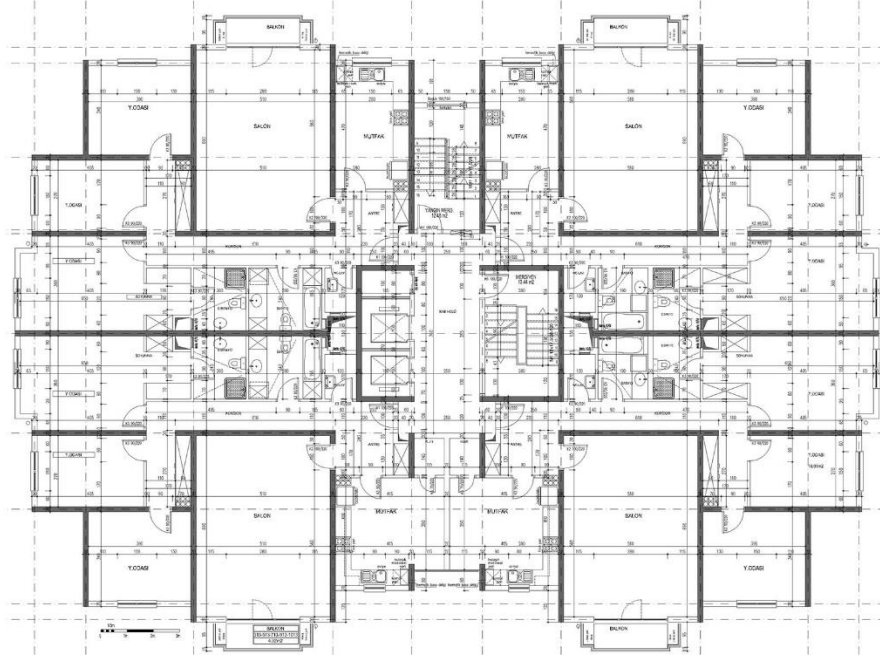
Konut Sayısı: 926

Kat Sayısı: 12



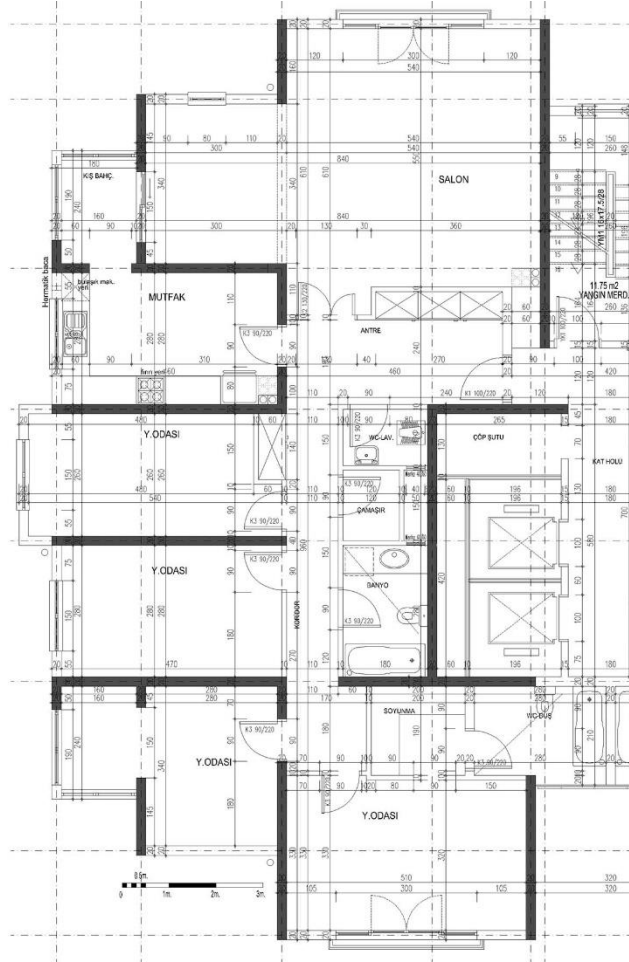
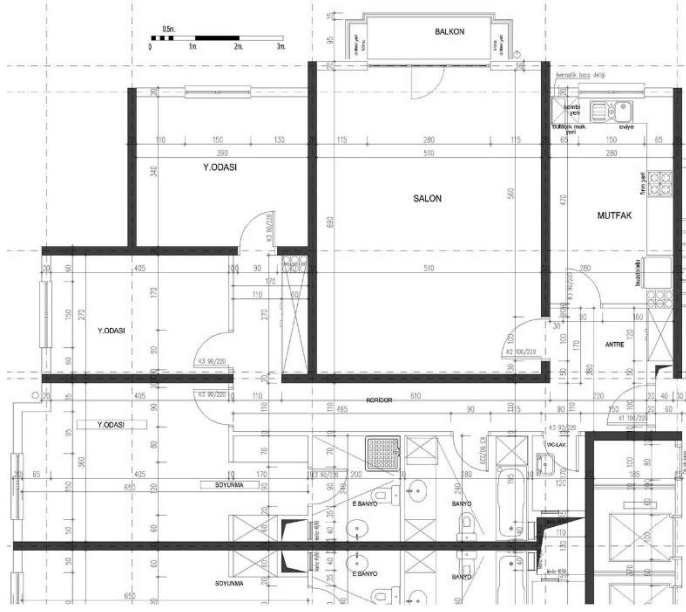
Kaynak: <http://www.yeniprojeler.com/1/6/dis-gorunum/resimleri/misstanbul-evleri>

Şekil 6.46. Misstanbul Projesi Genel Görünüm



Kaynak: Emlak Konut GYO

Şekil 6.47. Misistanbul Projesi Kat Planları



Kaynak: Emlak Konut GYO

Şekil 6.48. Misistanbul Projesi Örnek Daire Planları

6.2.9. Ağaoğlu Ispartakule Projesi

Sahibi/Müteahhit: EMLAK KONUT GYO/ AĞAOĞLU

Proje Yeri: ISPARTAKULE/İSTANBUL

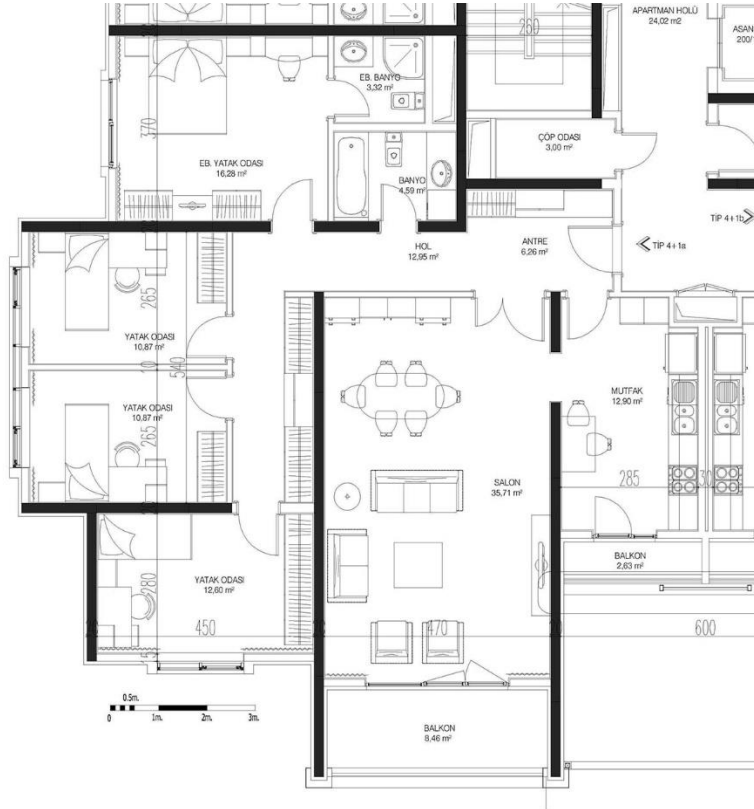
Yapım Yılı: 2011

Konut Sayısı: 583

Kat Sayısı: 20



Şekil 6.49. Ağaoğlu Ispartakule Projesi Genel Görünüm



Kaynak: Emlak Konut GYO

Şekil 6.50. Ağaoğlu Ispartakule Projesi Kat ve Daire Planları

6.2.10. Ağaoğlu Myworld Projesi

Sahibi/Müteahhit: EMLAK KONUT GYO/ AĞAOĞLU

Proje Yeri: ATAŞEHİR/İSTANBUL

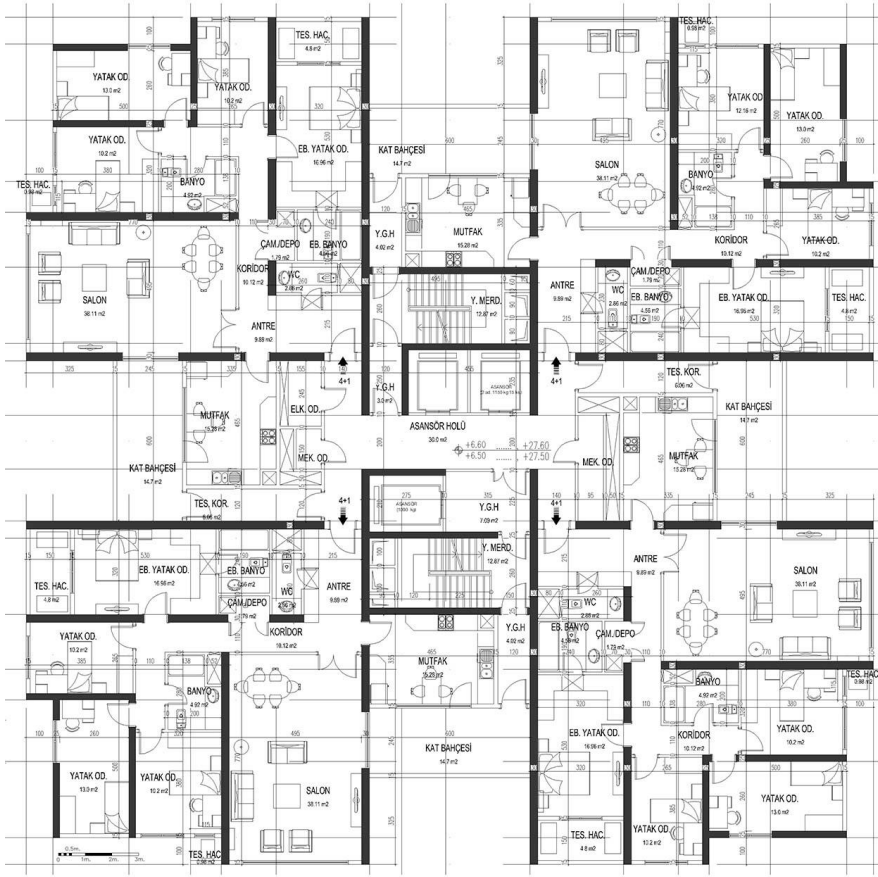
Yapım Yılı: 2007

Konut Sayısı: 3636

Kat Sayısı: 25

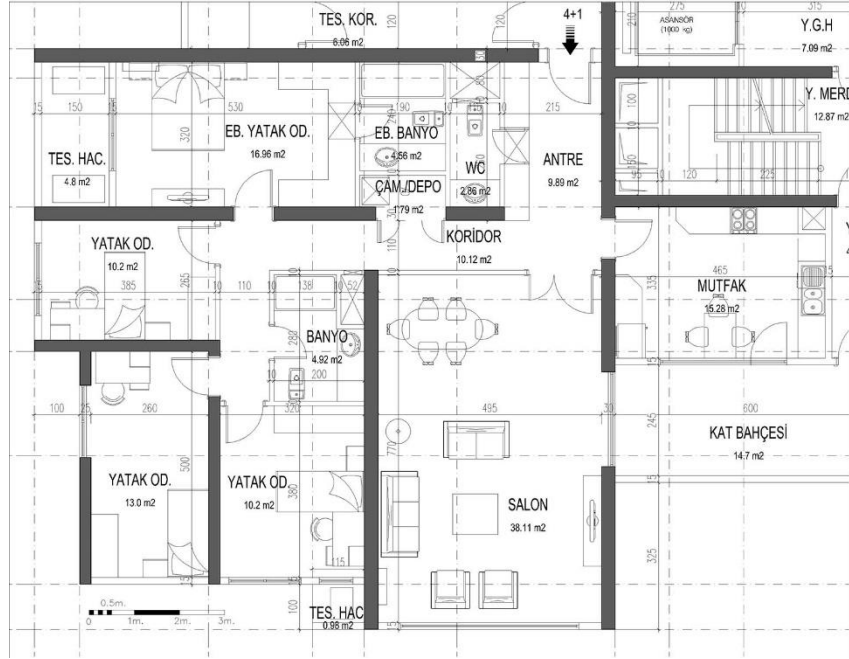


Şekil 6.51. Ağaoğlu Myworld Projesi Genel Görünüm



Kaynak: Emlak Konut GYO

Şekil 6.52. Ağaoglu Myworld Projesi Kat Planları



Kaynak: Emlak Konut GYO

Şekil 6.53. AĞaoğlu Myworld Projesi Örneğ Daire Planları

6.2.11. TOKİ Ankara Temelli Projesi

Sahibi/Müteahhit: TOKİ

Proje Yeri: POLATLI/ANKARA

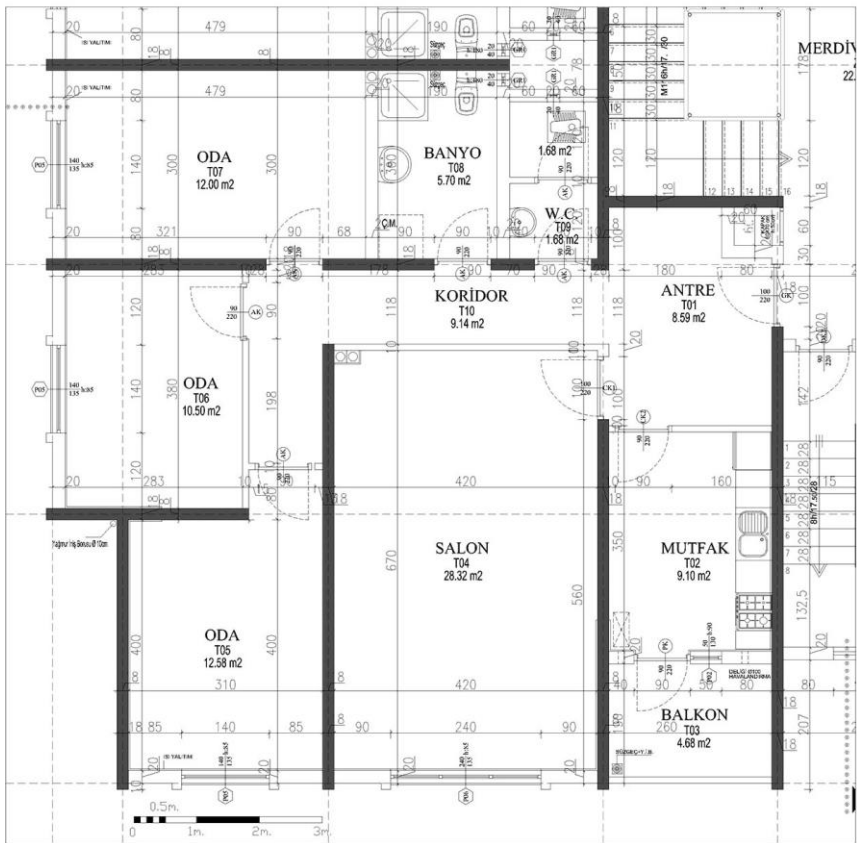
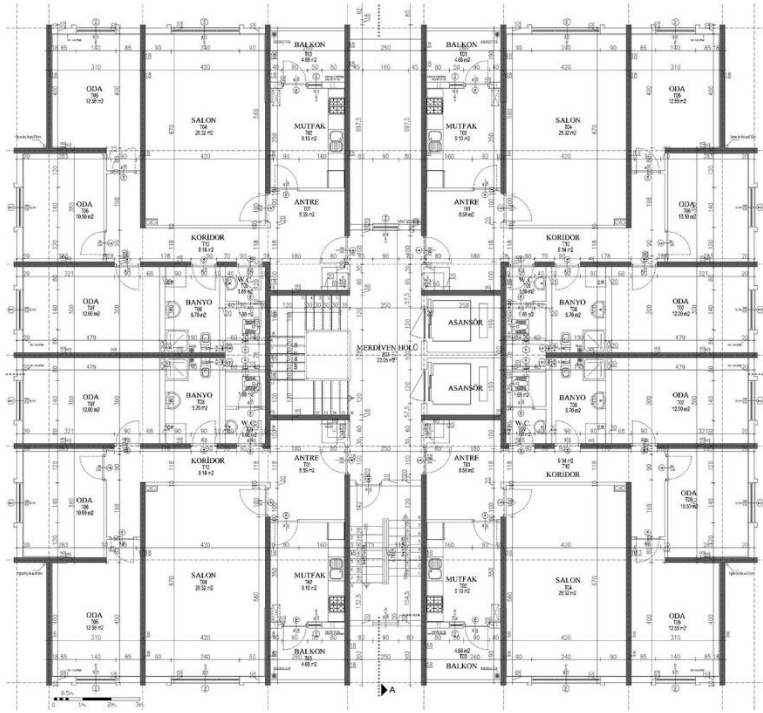
Konut Sayısı: 288

Kat Sayısı: 7



Kaynak: <http://www.emlaktasondakika.com>

Şekil 6.54. TOKİ Temelli Projesi Genel Görünüm



Kaynak: TOKİ

Şekil 6.55. TOKİ Temelli Projesi Kat ve Daire planları

6.2.12. Ergene Vadisi Projesi

Sahibi/Müteahhit: EMLAK KONUT GYO/ MAKRO İNŞAAT

Proje Yeri: ÇORLU-TEKİRDAĞ

Yapım Yılı: 2009

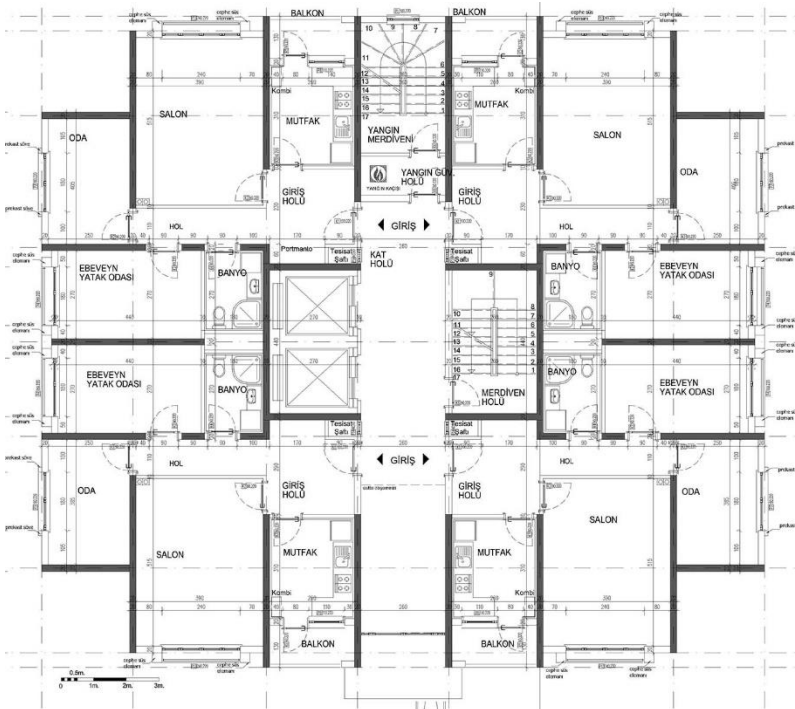
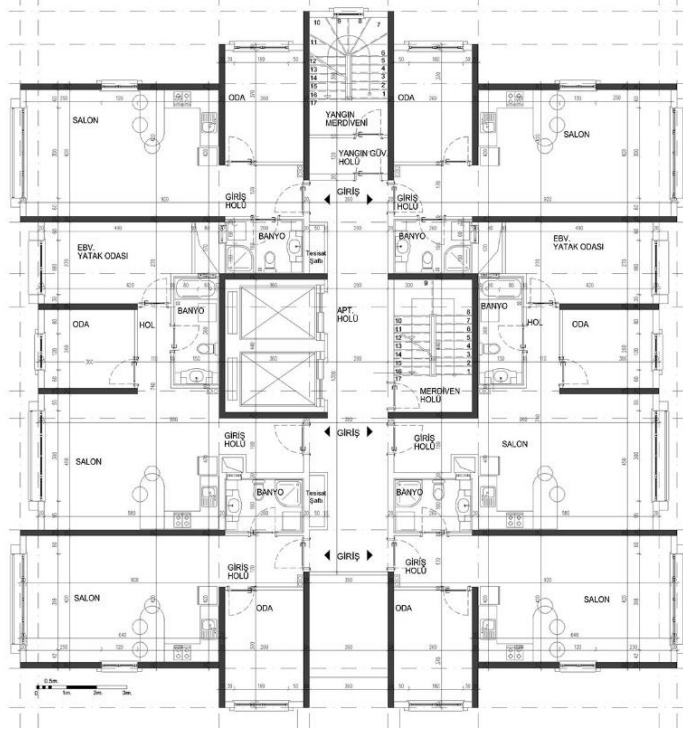
Konut Sayısı: 1296

Kat Sayısı: 12



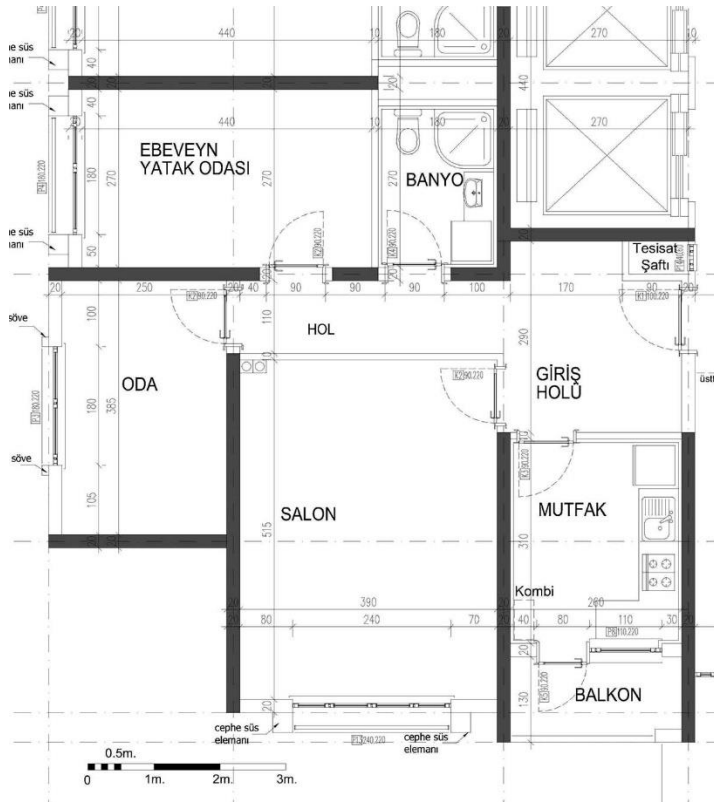
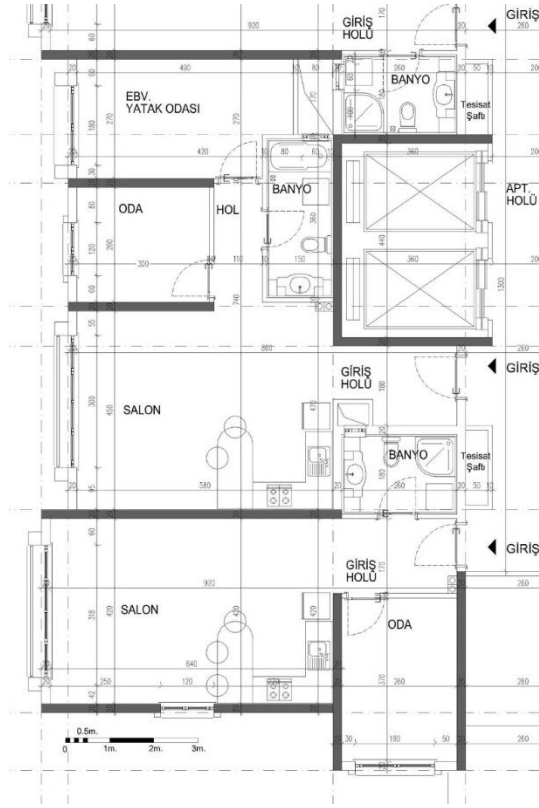
Kaynak: <http://www.makroinsaat.com/projelerimiz/yatirim-projelerimiz/tamamlanan-projelerimiz/ergene-vadi%CC%87si%CC%87.aspx>

Şekil 6.56. Ergene Vadisi Projesi Genel Görünüm



Kaynak: Özgüven Mimarlık

Şekil 6.57. Ergene Vadisi Projesi Kat Planları



Kaynak: Özgüven Mimarlık

Şekil 6.58. Ergene Vadisi Projesi Örnek Daire Planları

6.2.13. Bizimevler-2 Projesi

Sahibi/Müteahhit: EMLAK KONUT GYO/ IHLAS YAPI

Proje Yeri: ISPARTAKULE/ISTANBUL

Yapım Yılı: 2011

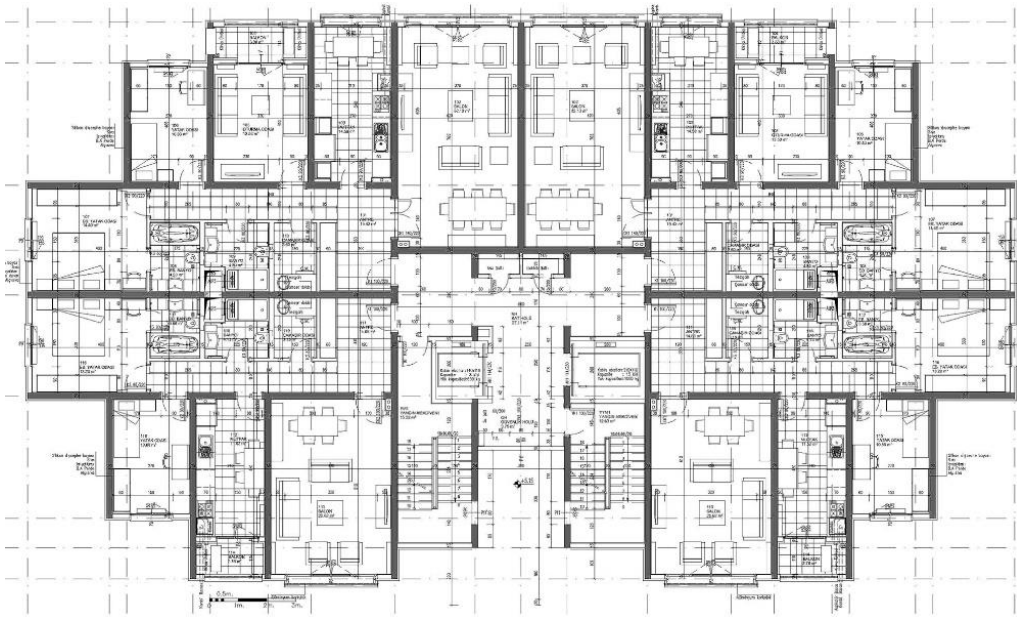
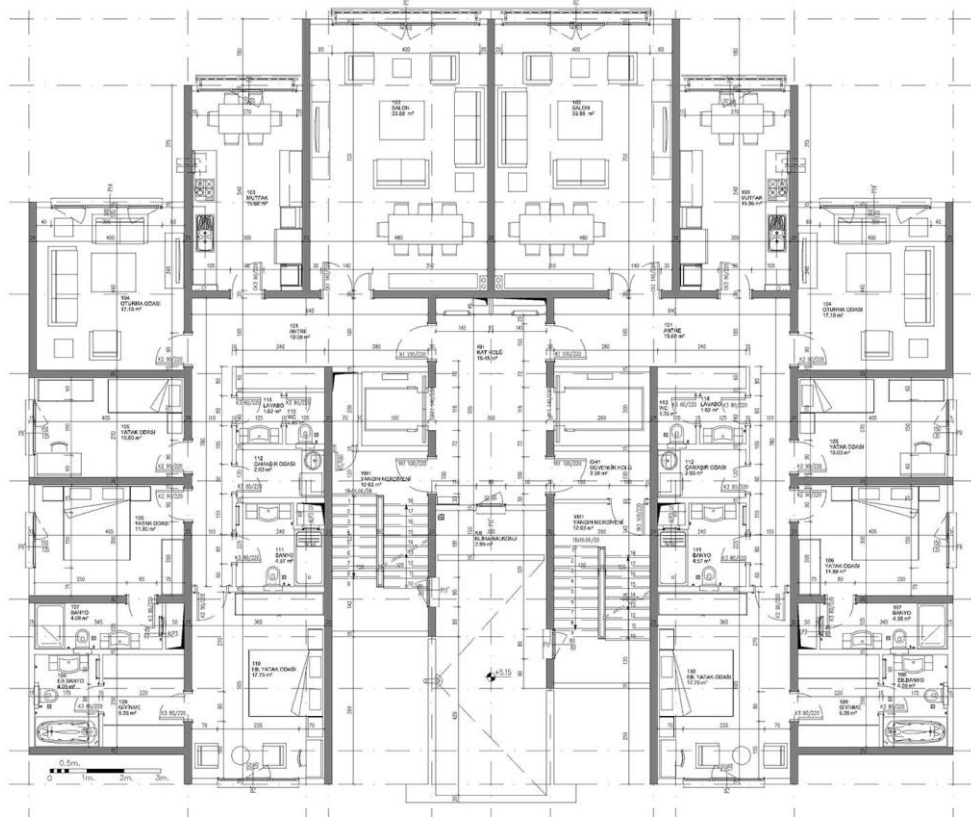
Konut Sayısı: 522

Kat Sayısı: 15



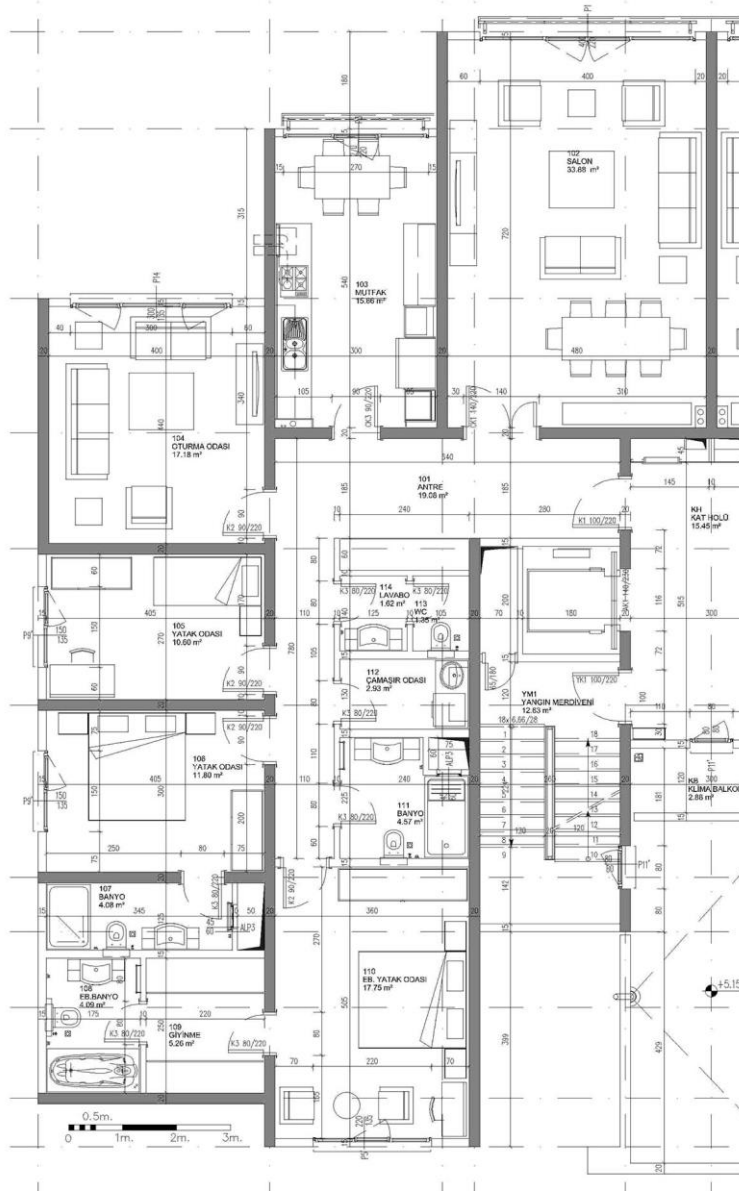
Kaynak: İhlas Yapı

Şekil 6.59. Bizimevler-2 Projesi Genel Görünüm



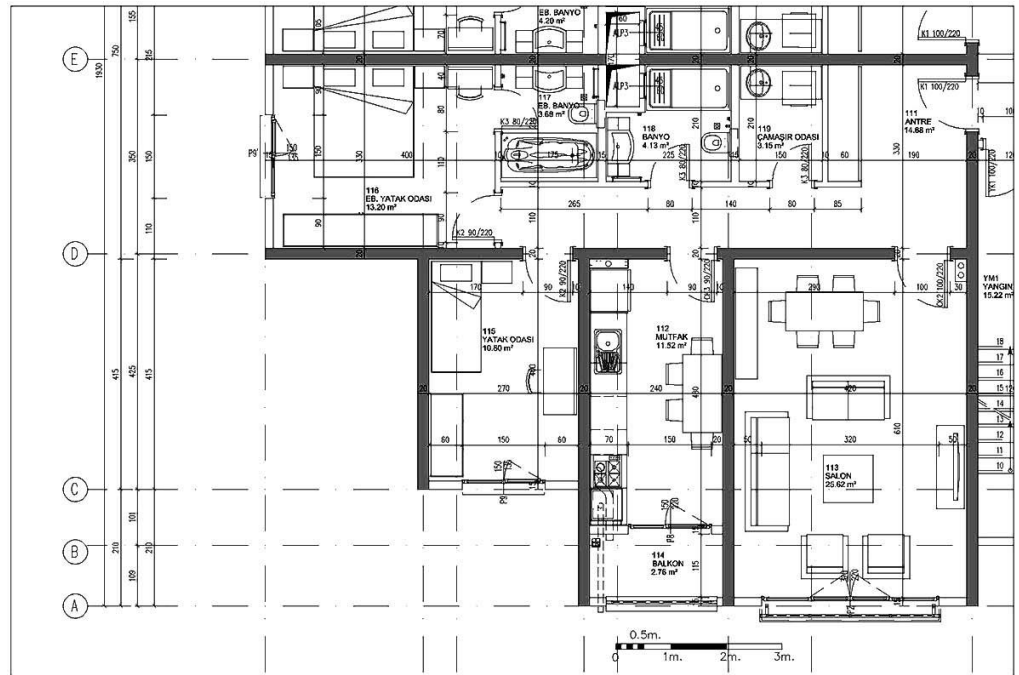
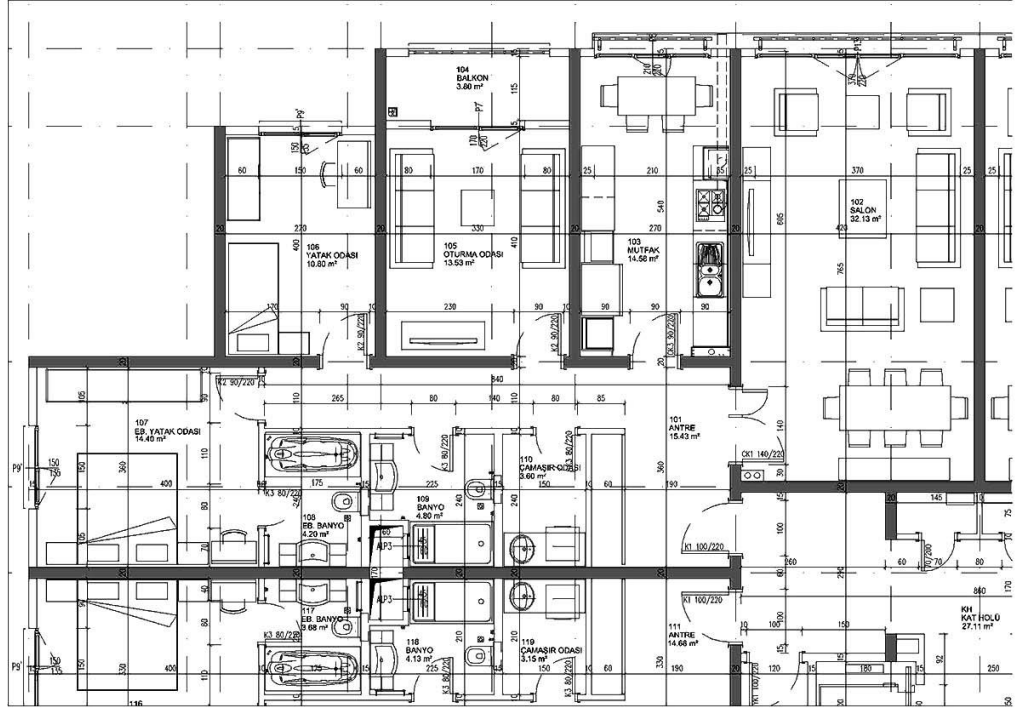
Kaynak: İhlas Yapı

Şekil 6.60. Bizimevler-2 Projesi Kat Planları



Kaynak: İhlas Yapı

Şekil 6.61. Bizimevler-2 Projesi Örnek Daire Planları



Kaynak: İhlas Yapı

Şekil 6.62. Bizimevler-2 Projesi Örnek Daire Planları

6.2.14. Bizimevler-5 Projesi

Sahibi/Müteahhit: IHLAS HOLDİNG

Proje Yeri: ISPARTAKULE/ISTANBUL

Yapım Yılı: 2014

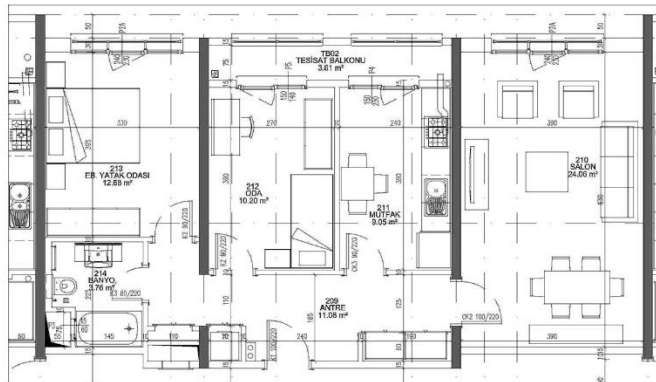
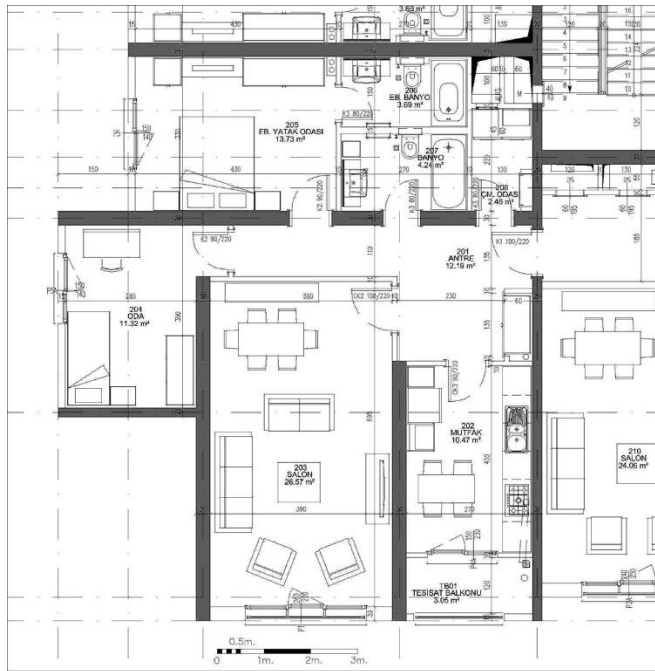
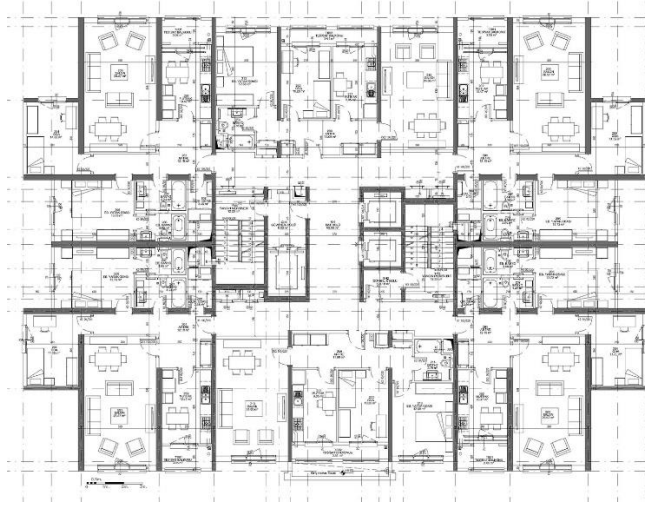
Konut Sayısı: 713

Kat Sayısı: 18



Kaynak: İhlas Yapı

Şekil 6.63. Bizimevler-5 Projesi Genel Görünüm



Kaynak: İhlas Yapı

Şekil 6.64. Bizimevler-5 Projesi Kat ve Daire Planları

6.2.15. Marmara Evleri Projesi

Sahibi/Müteahhit: İHLAS HOLDİNG

Proje Yeri: BEYLİKDÜZÜ/İSTANBUL

Yapım Yılı: 2013

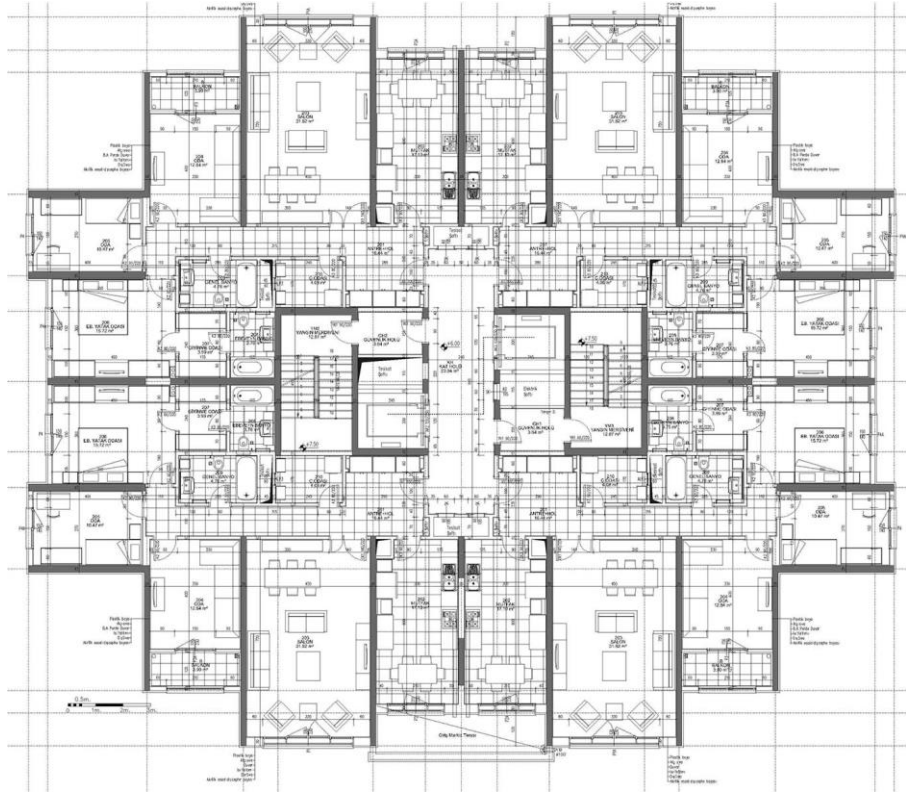
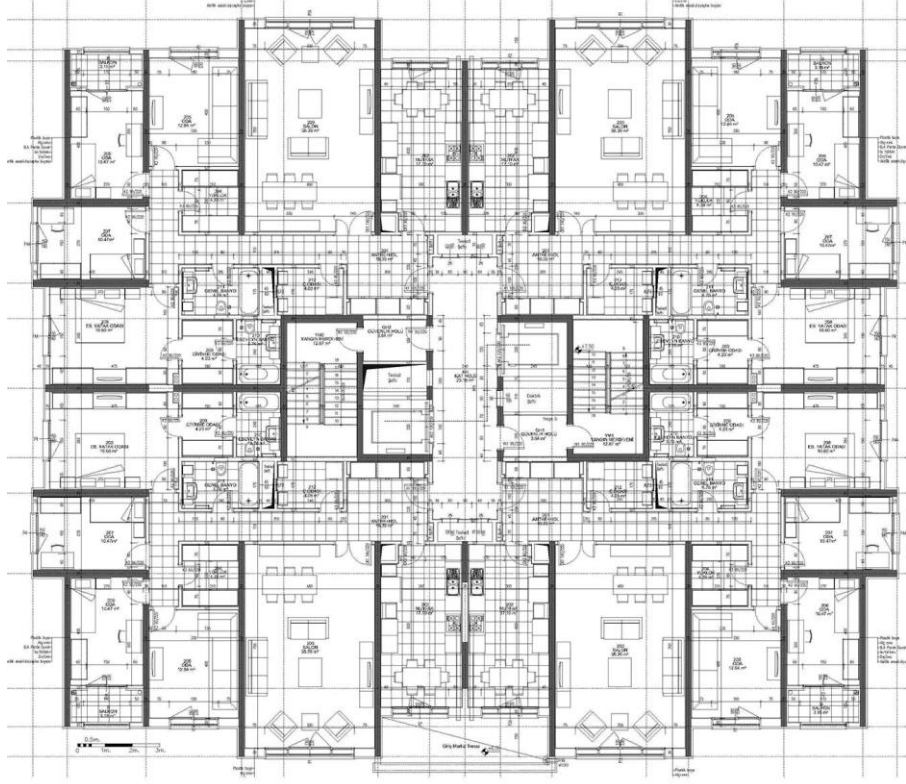
Konut Sayısı: 496

Kat Sayısı: 15



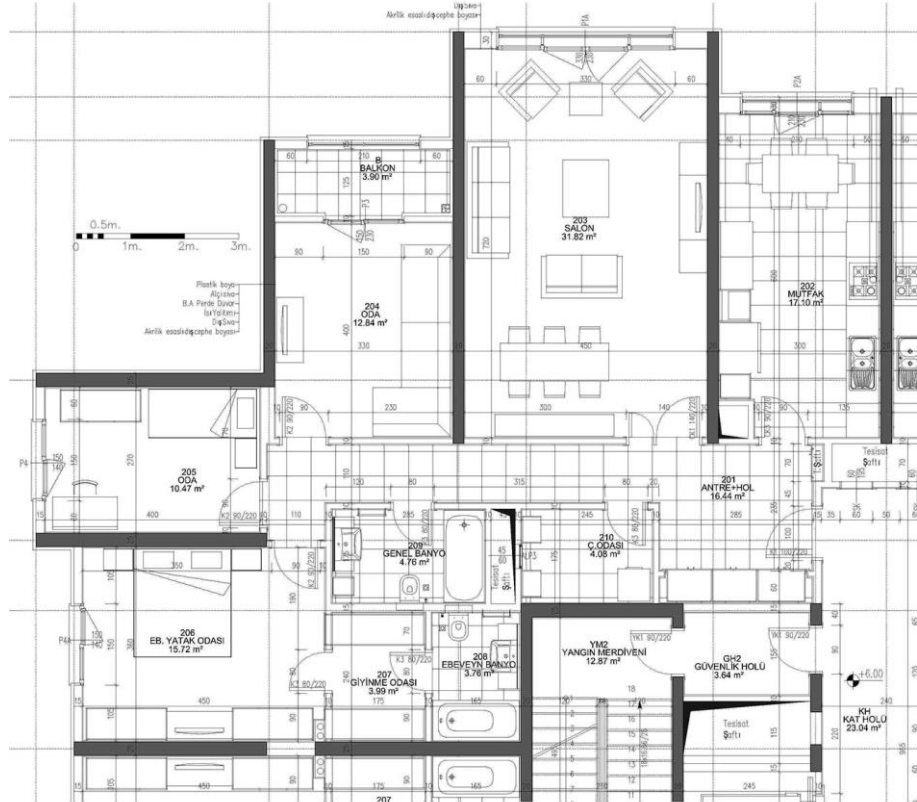
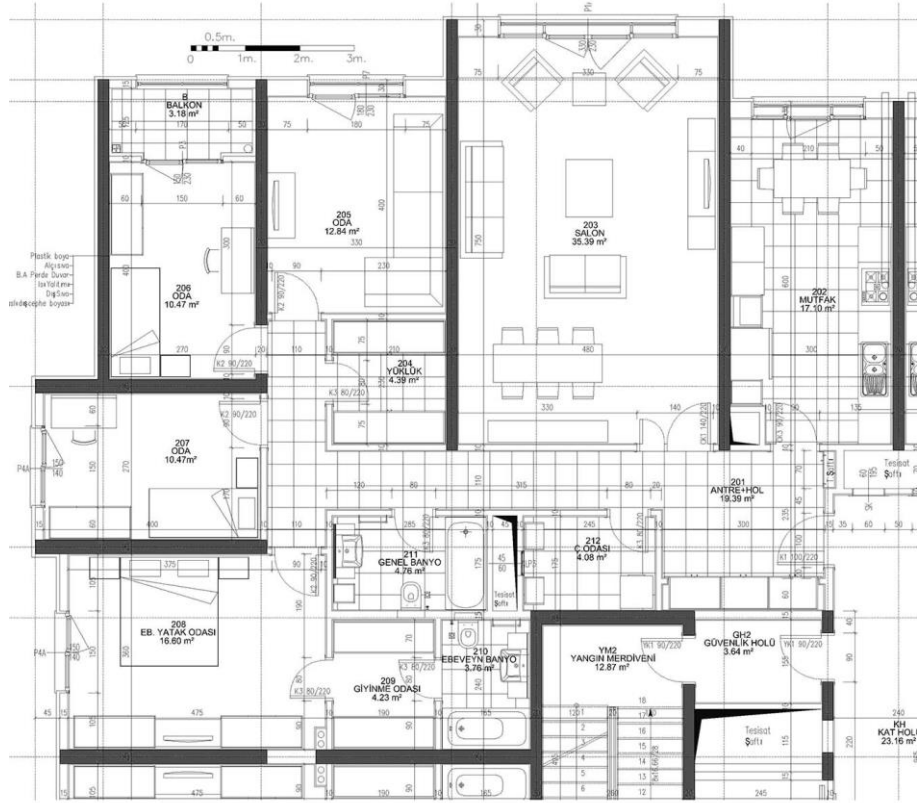
Kaynak: İhlas Yapı

Şekil 6.65. Marmara Evleri 3 Projesi Genel Görünüm



Kaynak: İhlas Yapı

Şekil 6.66. Marmara Evleri 3 Projesi Kat Planları

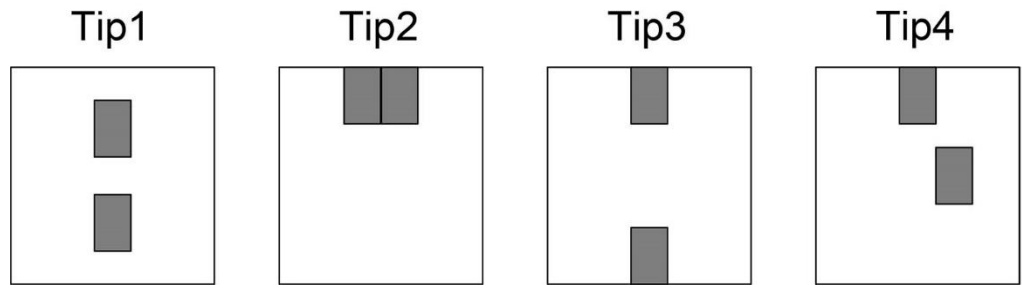


Kaynak: İhlas Yapı

Şekil 6.67. Marmara Evleri 3 Projesi Örnek Daire Planları

Yukarıdaki örnekler incelendiğinde kat planı organizasyonunun , Tünel Kalıp ile İnşa tekniğine uygun, kat planı içerisinde belli bir simetrik ve tekrara sahip çözümler oldukları görülmektedir. Düşey sirkülasyon elemanları olan merdivenlerin yeri ve planlaması, kat planının ana omurgasını teşkil etmektedir. Daire planları, merdiven ve asansörlerden oluşan çekirdekler etrafında yer almaktadır.

İncelenen kat planlarında, merdiven çekirdeklerinin çözümü için 4 farklı tipte kat planı tipolojisi kullanılmıştır. (Şekil 6.68)



Şekil 6.68. Kat Planında Merdiven Çekirdeği Konumlandırılması

Tip-1 kat planında merdivenlerin ikisi de ortada ve dış cephe ile ilişkisi kesilmiş durumdadır. Tip-2 planlarında merdivenleri ikisi de dış cepheye açık ve aynı cephe tarafında yer almıştır. Tip-3 planında iki merdiven de dış cephede ve ters istikamettedir. Tip-4 planında ise merdivenlerden biri dış cephede, diğeri ise kat planına göre ortada konumlanmıştır.

Projelerde farklı kat sayılarında çözümler geliştirildiği için taşıyıcı perde duvar genişliklerinde bir standarttan söz edilememektedir. Bununla birlikte perde duvar genişlikleri, binanın kat sayısına bağlı olarak 18 cm ile 30 cm arasında değişmektedir.

İncelenen projelerdeki kat ve daire planlarında yaşama odaları, mutfaklar, yatak odaları, ebeveyn yatak odaları ve merdiven hacimlerinin genişlikleri ve çekirdek çözüm tipleri listelenmiştir. (Tablo 6.1)

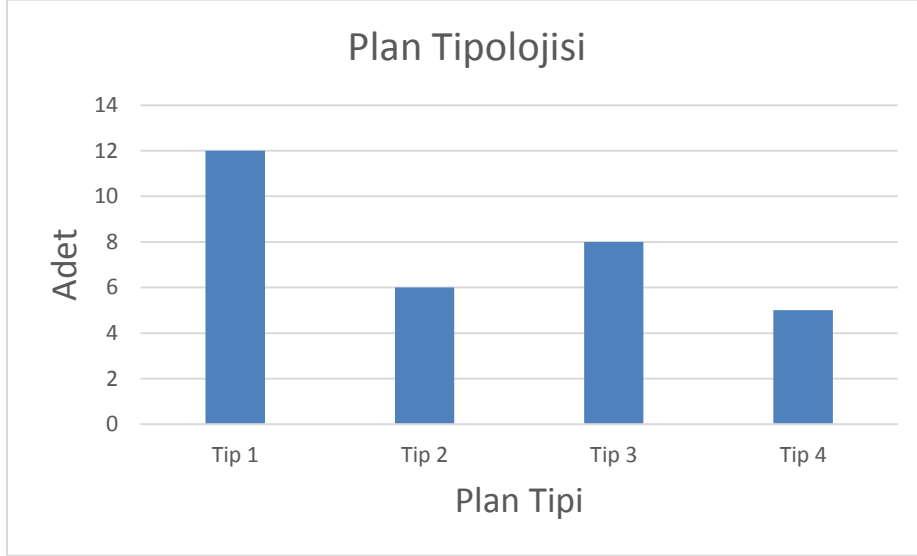
Konut bloklarda ve daire tiplerinde Tünel Kalıptan çıkan perde duvarlar arasında en kısa açıklığın mutfak hacimleri, en büyük açıklığın ise yaşama hacimleri olduğu görülmektedir. Perde duvarların aks aralıkları, daire içinde

oluşturdukları mekânın fonksiyonundan ortaya çıkmaktadır. Islak hacimler, antre ve koridor hacimleri ve bunların genişliklerinin perde duvarların yerleşiminde ve dolayısı ile tünel kalıplarının genişliklerine tesiri olmamaktadır.

Tablo 6.1. Mahallere Göre Tünel Genişlikleri

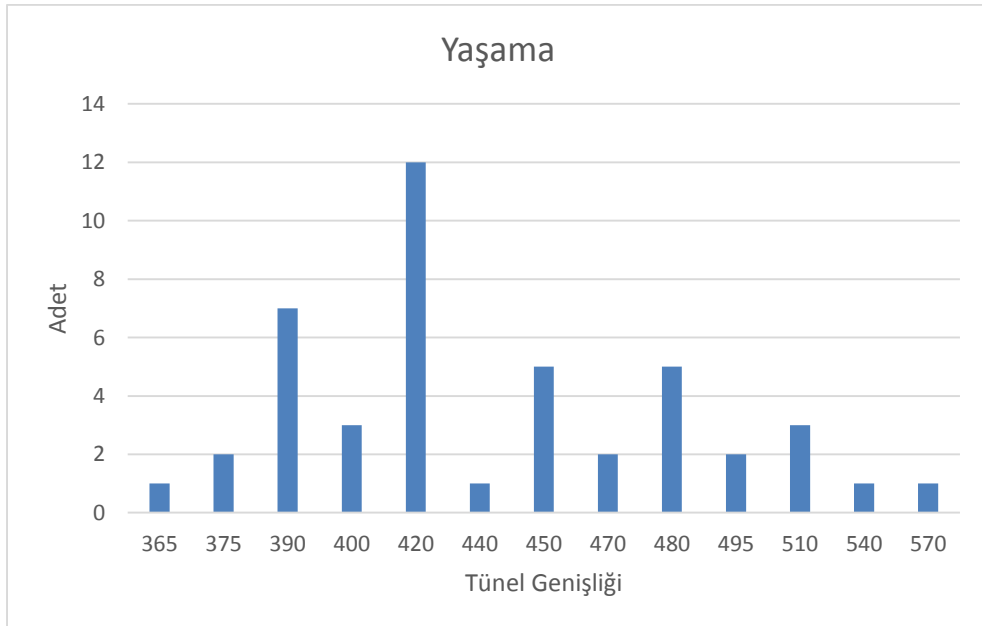
NO	PROJE	MAHALLERE GÖRE TÜNEL GENİŞLİKLERİ (cm.)						Merdiven	Plan Tipi
		YAŞAMA	MUTFAK	ODA	ODA	ODA	EB. ODASI		
1	Uphill Bahçeşehir	450	295	470	-	-	340	320	Tip 1
2	Uphill Bahçeşehir	400	-	-	-	-	345	320	Tip 2
3	Uphill Bahçeşehir	375	-	-	-	-	265	320	Tip 3
4	Uphill Bahçeşehir	450	-	280	-	-	450	320	
5	Uphill Bahçeşehir	365	-	-	-	-	300	320	
6	Kentplus Ataşehir	420	270	270	300	-	390	270	Tip 3
7	Kentplus Ataşehir	420	240	-	300	-	360		Tip 3
8	Kentplus Ataşehir	480	270	270	390	-	360		
9	Avrupa Konut. Ispartakule	420	270	280	-	-	360	260 290 330 360	Tip 3
10	Avrupa Konut. Ispartakule	390	270	270	-	-	390		Tip 3
11	Avrupa Konut. Ispartakule	510	320	300	330	-	360		Tip 2
12	Avrupa Konut. Ispartakule	510	320	270	330	270	390		
13	Avrupa Konut. Ispartakule	420	270	280	-	-	360		
14	Avrupa Konut. Ispartakule	480	270	255	380	-	380		
15	Avrupa Konut. Ispartakule	390	210	-	-	-	300		
16	Avrupa Konut. Ispartakule	390	270	270			390		
17	Avrupa Konut. Atakent	570	270	-	355	-	368	260 270	Tip 3
18	Avrupa Konut. Atakent	420	270	270	360	-	360		Tip 3
19	Avrupa Konut. Atakent	420	270	-	400	-	360		Tip 3
20	Avrupa Konut. Atakent	480	290	270	300	-	395		Tip 1
21	Avrupa Konut. Atakent	420	270	-	390	-	300		Tip 1
22	Avrupa Konut. Atakent	390	-	-	-	-	300		
23	Kiptaş Vaditepe	495	305	300	365	300	500	260	Tip 1
24	Kiptaş Vaditepe	420	270	270	-	-	315		Tip 1
25	Kiptaş Vaditepe	400	280	270	-	-	320		Tip 1
26	Kiptaş Vaditepe	470	290	290	300	-	305		
27	Kiptaş Sefaköy	400	250	290	320	-	370	240	Tip 1
28	Kiptaş Sefaköy	450	300	290	350	460	410	260	Tip 2
29	Misstanbul	510	280	270	-	390	360	250	Tip 4
30	Misstanbul	540	280	260	280	280	510	280	Tip 4
31	Ağaoğlu Ispartakule	470	285	265	265	450	370	260	Tip 1
32	Ağaoğlu Myworld	440	260	285	285	-	325	260 385	Tip 2
33	Ağaoğlu Myworld	375	235	250	-	-	380		Tip 1
34	Ağaoğlu Myworld	495	290	260	320	265	320		
35	TOKİ Ankara Temelli	420	260	310	380	-	300		250
36	Makro Ergene Vadisi	450	-	260	-	-	270	260	Tip 4
37	Makro Ergene Vadisi	420	-	-	-	-	260		Tip 4
38	Makro Ergene Vadisi	390	260	-	385	-	270		
39	Bizimevler	480	300	270	300	400	360		260
40	Bizimevler	420	270	270	330	-	360	Tip 2	
41	Bizimevler	420	240	270			330	Tip 1	
42	Bizimevler	390	270	-	-	390	330	Tip 1	
43	Bizimevler	390	240	270	-	-	330	Tip 1	
44	Marmara Evleri	480	300	270	270	330	360		
45	Marmara Evleri	450	300	270	-	330	360		

İncelenen kat planlarında kullanılan çekirdek çözümü şematik gösterimi Şekil 6.68’de anlatılmıştır. Bu kat planlarında en çok kullanılan çekirdek çözümü 12 adet ile Tip-1’dir. (Şekil 6.69) Bu tipte merdiven ve asansörler ortada ve merkezde, daire planları ise çekirdeğin etrafında yer almıştır.



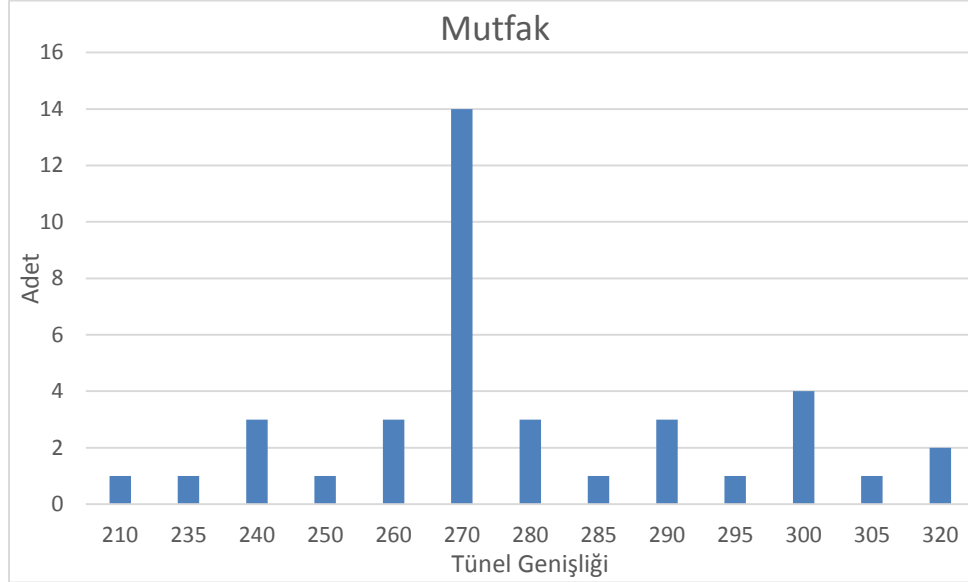
Şekil 6.69. Kat Planı tipolojilerinin dağılımı

Yaşama mekanlarının genişlikleri 365 cm ile 570 cm arasında değişmektedir. İncelenen örneklerde en fazla tekrar eden yaşama hacmi genişliği, 12 adet daire planında 420 cm’dir. (Şekil 6.70)



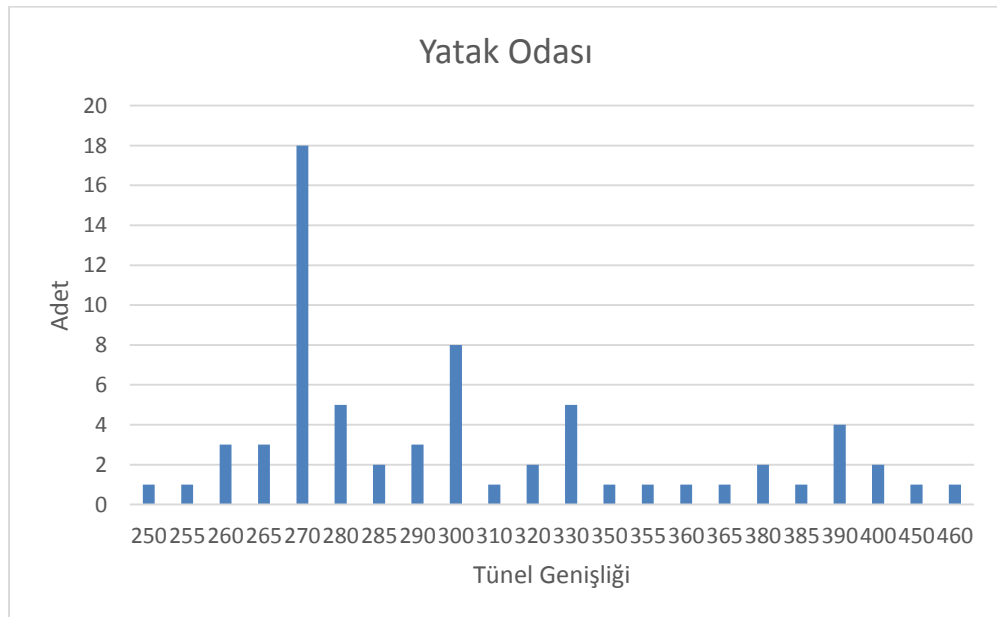
Şekil 6.70. Yaşama hacimleri tünel genişlikleri

Mutfak hacimlerinin genişliklerinin ise 210 cm ile 320 cm arasında değiştiği , 14 adet daire planında 270 cm genişliğinde uygulandığı görülmüştür. (Şekil 6.71)



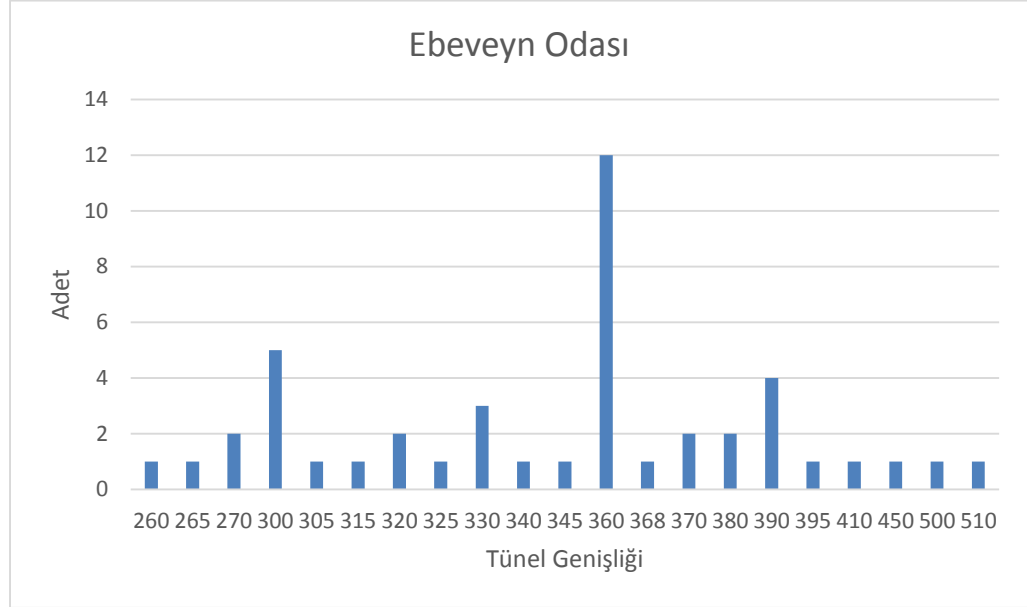
Şekil 6.71. Mutfak hacimleri tünel genişlikleri

Dairelerde Yatak odalarının genişlikleri 250 cm ile 460 cm arasında değişmekle birlikte en çok, 18 adet daire planında 270 cm. genişliğinde uygulandığı görülmüştür. (Şekil 6.72)



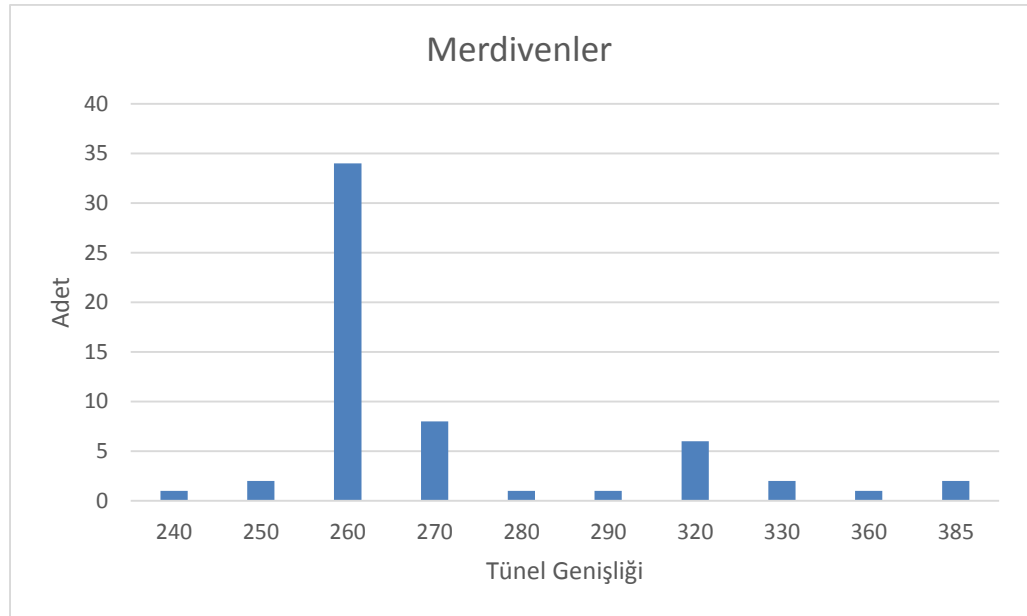
Şekil 6.72. Yatak odası hacimleri tünel genişlikleri

Ebeveyn yatak odalarının genişliklerinin 260 cm ile 510 cm arasında değiştiğini ama 12 adet daire planında, 360 cm genişliğinde uygulandığı görülmüştür. (Şekil 6.73)



Şekil 6.73. Ebeveyn Yatak odası hacimleri tünel genişlikleri

Merdiven hacimlerinin genişliklerinin 240 cm ile 385 cm arasında değiştiği ve 34 tanesinde 260 cm genişliğinde uygulandığı gözlemlenmiştir. Merdiven hacimlerinin, incelenen kat planı çözümlerinde en standart ölçülerde uygulanan hacim olduğu görülmüştür.(Şekil 6.74)



Şekil 6.74. Merdiven hacimleri tünel genişlikleri

Sonuç olarak, incelenen konut projelerinde daire planı içerisinde örnekleri verilen mekanların genişliklerinde aynı firmaların, aynı projelerinde bile farklı ebatlarda uygulamalar yapıldığı görülmüştür. Burada daire tipolojileri geliştirilirken, kullanıcı ihtiyaç ve konfor taleplerine göre farklı çözümler getirilebilmektedir.

İncelenen daire planları, TOKİ Temelli ve KİPTAŞ Sefaköy projeleri dışında, son yıllarda Toplu Konut mantığı ile inşa edilmiş, orta-üst sınıfa hitap eden konut projelerinden seçilmiştir. Burada kullanıcı ihtiyaçlarına göre belli hacim genişliklerinde yoğunlaşmalar, bir nevi standartlaşmalar görülmektedir. Bu standartlaşmalar, Yaşama hacimlerinde 420 , mutfak hacimlerinde 270, Yatak Odalarında 270, Ebeveyn Yatak Odalarında 360, Merdiven genişliklerinde ise 260 cm olarak gözlemlenmiştir.

7. BÖLÜM

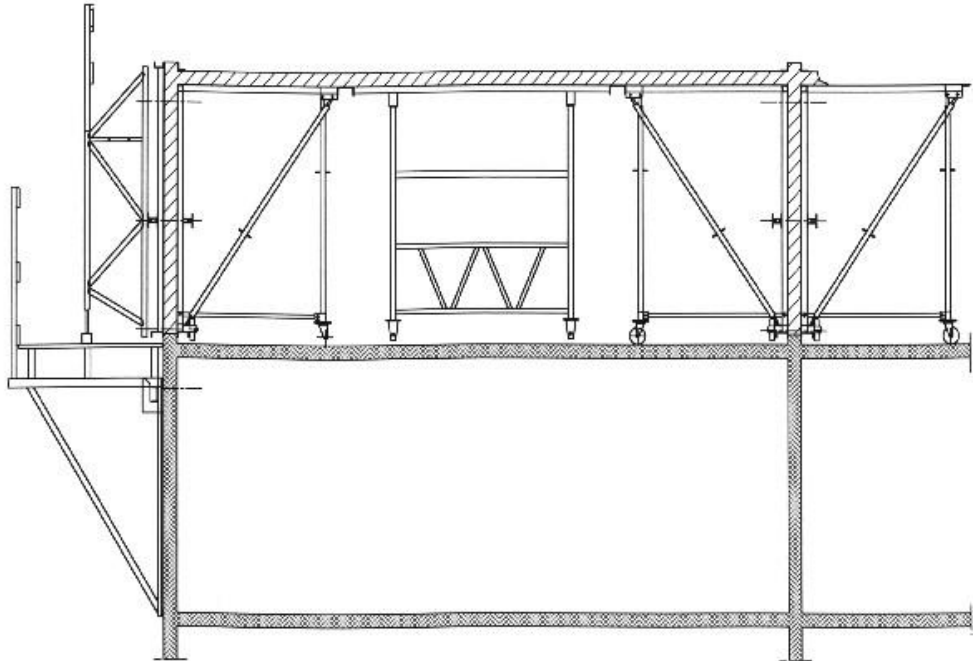
TÜNEL KALIP SİSTEMİ UYGULANMASIYLA BİNA TASARIMI İLİŞKİSİ

7.1. Tünel Kalıp Sisteminde Tasarım Kısıtlamaları ve Çözüm Alternatifleri

Tünel Kalıp Sisteminin imkan tanıdığı, ekonomik ve hızlı üretim için en geniş açıklık 7 metredir.

Masa kalıp ve diğer bazı kalıp elemanları takviyesi ile daha geniş açıklıkları geçilebilmek mümkün olsa da, böyle bir çözümde standart olan tabliye kalınlığını arttırmak gereklidir. Bu şekilde iki tane yarım tünel arasında masa kalıplar konularak geniş açıklıklı bir hacim elde edilebilir. (Şekil 7.1- 7.2)

Bu tür bir çözüm sistemdeki alışılmış üretim aşamalarından farklı bir durumdur ve günlük iş akışında değişiklik gerektirir. 7 metrelik bir açıklığın iki yarım tünel veya iki yarım tünel + masa kalıbı ile geçilmesi durumlarında her iki kalıp türünün de çıkış istikametinde boyları eşit olacaktır.



Kaynak: [http://www.outinord-america.com/images/4-typicalsection3\[1\].jpg](http://www.outinord-america.com/images/4-typicalsection3[1].jpg)

Şekil 7.1. Masa Kalıp kesiti



Şekil 7.2. Masa Kalıplar.
Bizimevler-6 Şantiyesi.



Şekil 7.3. Tünel Kalıp Sökümü ve taşınması.
Armutlu Tatil Köyü Şantiyesi.

Bölüm 4-5’de anlatıldığı gibi, yarım tünel kalıpların toplam ağırlıkları da tasarım ve şantiye organizasyonun sırasında göz önünde bulundurulması gereken bir durumdur. Bir bina veya daire planındaki mekanlara göre hazırlanan yarım tünel kalıplar, o tipteki bina ve dairelerin kaba yapı imalatları bitinceye kadar aynı ölçülerde kullanılmalıdır. Bu sebeple projesine göre montajı yapılan yarım tüneller herhangi bir demonte işlemine tabi tutulmadan katlar arasında taşınırlar. (Şekil-7.3.) Yarım tünellerin toplam boyu ve ağırlığı çalışılacak kule vincin kapasitesi ve boom kolu uzunluğunun belirlenmesinde de önem kazanmaktadır.

Tünel kalıpla inşa edilecek projeleri belirlerken, mekanlarda kalıp ölçüleri nedeniyle boyutsal kısıtlamalar ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden Tünel Kalıp Sistemi her tür binada kullanılamaz. Geniş sunum ve teşhir alanları isteyen sergi salonları, geniş ve yüksek hacim gerektiren konser-konferans salonu gibi binaları Tünel Kalıp Sistemi ile inşa etmek mümkün değildir. Bunun yanında küçük, tekrar eden hücreli hacimlerden oluşan konut, öğrenci yurdu, otel ve hastane yatak katları gibi yapılarda kullanımı idealdir.

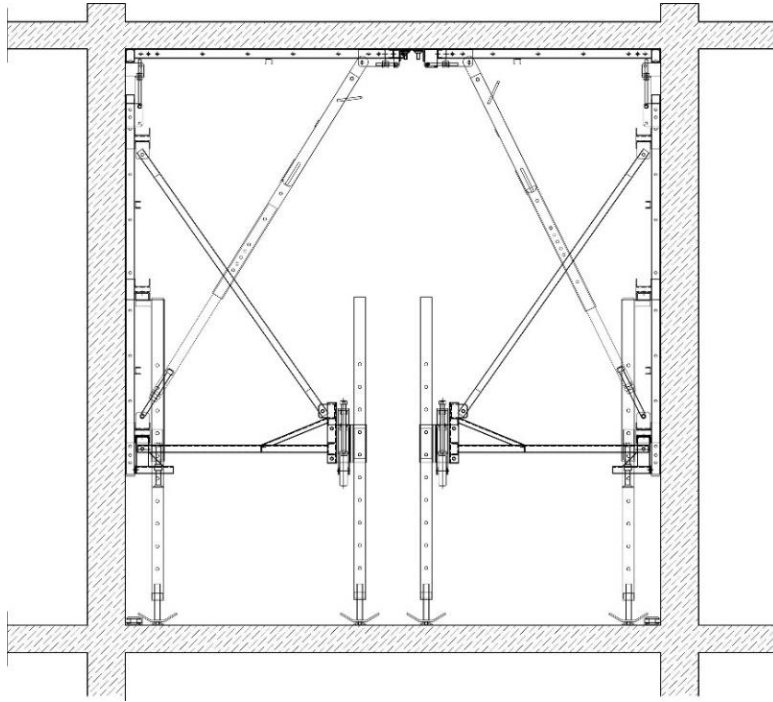
Klasik Yarım Tünel Kalıp Sistemi ile projelendirmede 30 cm ve katları şeklinde büyüyen genişliklerde mekanlar tasarlamak gerekmektedir. Son yıllarda ülkemizde kullanımı artan ve Bölüm 4.4’de anlatılan modüler sistem Tünel Kalıplarda ise yarım tünellere eklenen adaptör parçalarla daha esnek ölçülerde hacimler meydana gelebilmektedir. Bölüm 6.2’de ülkemizde uygulanan ve örnekleri verilen kat ve daire planlarında benzer mekanların genişliklerinde bu farklılıklar görülebilmektedir. Böylece, Klasik Tünel Kalıp Sistemi ile bina tasarımda karşılaşılan boyutsal kısıtlamaların belli ölçülerde ortadan kaldırılabilmesi anlaşılmaktadır.

Tünel Kalıp Sisteminde perdeler arasındaki açıklık arttıkça kirişsiz olarak geçilen döşemenin kalınlığının artması gerekmektedir. Döşeme kalınlığının artması ise kalıp yüksekliğine tesir edeceğinden ilave kalıp parça ve ekipmanlarına ihtiyaç duyulması demektir. Bu durum standart iş akışını etkileyen bir kısıtlamadır.

Bir diğer kısıtlama, bina kat sayısıdır. Projedeki perde duvar kalınlıkları yapılacak statik hesaplar neticesinde ortaya çıkacaktır. Kat sayısı yükseldikçe

perde kalınlıkları artacak buna karşılık mekan genişlikleri aynı kalacaktır. Perde kalınlıklarının bu şekilde artması, belli bir kattan sonra mekan tasarımını olumsuz etkilemeye ve ekonomik olmamaya başlamaktadır. Bölüm 6’da Türkiye’de incelenen projelerde en yüksek kat 35 dir. Yurt dışında ise, Endonezya’daki Sudirman Park Projesi 46 katlıdır.

Tasarımda karşılaşılan bir diğer kısıtlama, kat yükseklikleri ile ilgilidir. Kullanıcı konfor ve ihtiyaçlarına göre kat yükseklikleri değişkenlik göstermekle birlikte, Bölüm 6’da incelenen konut projelerinde kat yükseklikleri 280 cm. ile 300 cm arasında değişmektedir. 300 cm bürüt kat yüksekliği en sık uygulanan ölçüdür. Bununla birlikte daha konforlu ve ferah projelerin arzında kat yüksekliğinin fazlalığı tercih sebebi olmaktadır. Standart kalıp yüksekliklerini değiştirmek Tünel Kalıp Sisteminde mümkün olmakla birlikte günlük rotasyonu aksatan bir durumdur. Bunun yanında bazı özel durumlar için kalıp üreticisi firmalar tarafından özel çözümler geliştirilmektedir. (Şekil 7.4)



Şekil 7.4. Teleskopik Tünel Kalıp aparatları sistem kesiti
Bizimevler-6 projesi.



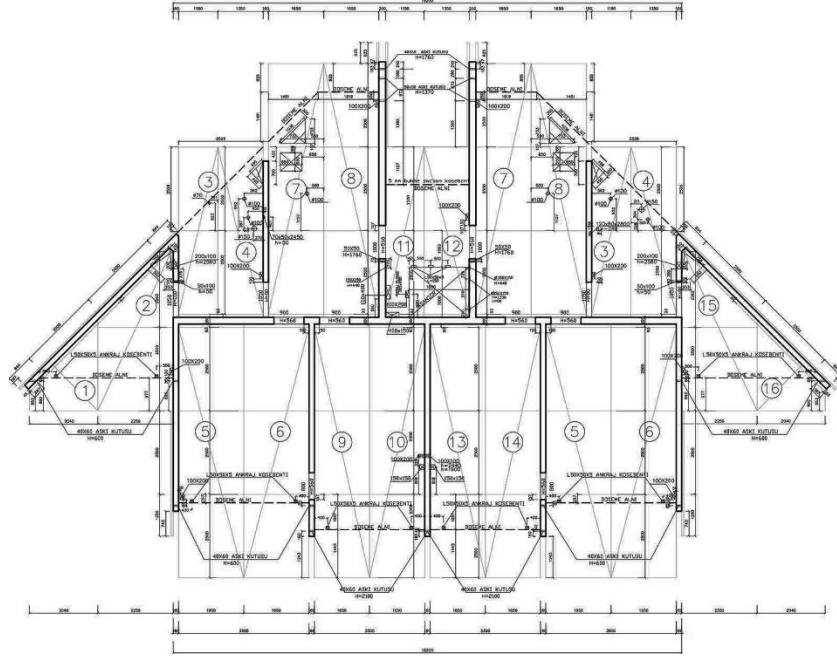
Kaynak: MESA

Şekil 7.5. Teleskopik Tünel Kalıp ayakları ile kalıp kurulumu

Şekil 7.5’de gösterilen örnekte, yarım tünel elemanları altına yerleştirilen teleskopik ayaklarla ilk gün standart hariç kat yüksekliğine sahip olan katın yarısının döşeme hariç sadece perdelerinin betonu dökülür. İkinci gün normal iş akışında olduğu gibi kalıplar sökülmez, sadece yüksekliği ayarlanabilen ayaklarla kotu yükseltilir ve eksik kalan perde ve döşemesi birlikte dökülür. Böylece şantiyedeki standart ve seri imalat haricinde ilave zaman ve iş kalemi ile standart harici kat yüksekliğinde binalar yapılabilir. Özellikle bodrum katlarda kat yüksekliğini arttırmak istenildiğinde böyle bir çözüme gidilebilmek mümkündür.

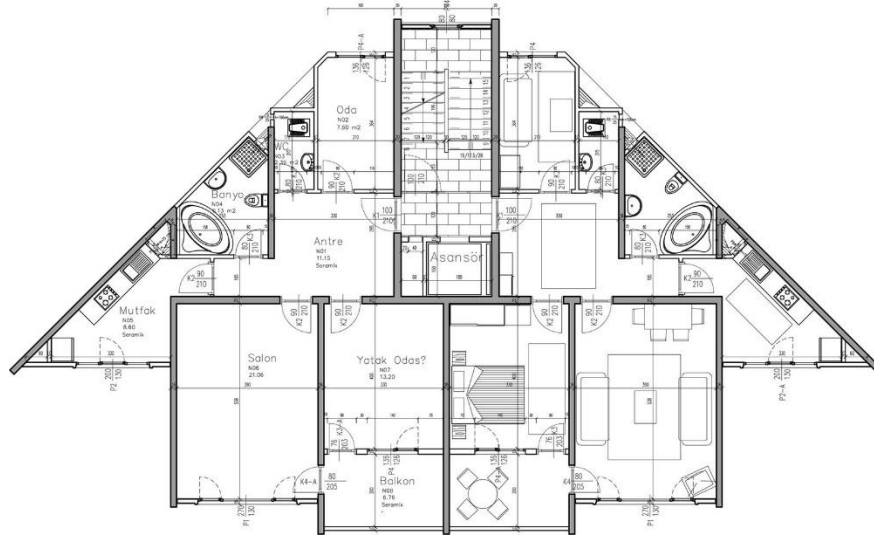
Tünel Kalıp Sisteminde yatay ve düşey yöndeki perdelerin birbirleri ile dik açıda birleşmeleri yaygın olan uygulamadır. Açılı perde birleşimleri için mimari projesine uygun özel kalıplar yaptırılmalıdır. (Şekil 7.6-7.7)

Bunun yanında merdiven ve çekirdek konumlandırılmasına göre kat planı tasarlamada, tünel kalıp sistemindeki kalıp aktarımı ve günlük rotasyon ilkesine ters düşmeyecek şekilde düzenleme yapılması, sistemin ekonomik ve rasyonel olması için önem kazanmaktadır. Düşeyde, katlar arasında ileri-geri cephe hareketlerinin olması da sistemin rasyonelliği ve ekonomikliğini zorlayıcı faktörlerdir.



Şekil 7.6. Açılı Perde birleşimli tünel kalıp projesi.

Armutlu Tatil Sitesi



Şekil 7.7. Açılı Perde birleşimi kat planı.

Armutlu Tatil Sitesi

7.2. Tünel Kalıp Sistemini ile Projelendirilen Binalarda Endüstrileşme Düzeyinin Arttırılması

Tünel Kalıp Sistemi “Geliştirilmiş Geleneksel Yapım Sistemi” olarak sınıflandırılmaktadır. Buradaki geleneksel ifadesinin kullanılması, yerinde döküm tekniği ile inşa edildiği içindir. Bu yönüyle prefabrike sistemlerden ayrılmaktadır.

Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde konut sorununun çözümü ve konut talebinin karşılanmasında önemli bir argüman olan Tünel Kalıp Sistemi ile yapım tekniğinin daha rasyonel, daha ekonomik ve teknolojik bir seviyeye getirilmesi konusundaki çözüm arayışları bu tezde ulaşılması hedeflenen noktalardır.

Yapımda endüstrileşmiş üretimin genel özellikleri Bölüm 3’de vurgulandığı gibi;

- Standartlaşma ve tripleşme
- Makinalaşma
- Seri üretim
- Bilimsel organizasyon, planlama, yönetim ve denetim

şeklinde sıralanabilir.

Bu sayılan özelliklere Tünel Kalıp ile yapım tekniğinde de ulaşmak için “Tünel Kalıp Sisteminde Endüstrileşme Düzeyinin Arttırılması” şeklinde bir hedef belirlenmiştir. Bu hedefi gerçekleştirmek için atılması gereken adımlara;

- Modüler koordinasyon ilkesi ile uygun aks genişliğinde mimari tasarım yapılması,
- Modüler koordinasyona uygun yapılan mimari tasarımlarla malzeme çeşitliliğinin azaltılarak fire ve kayıpların azaltılması,
- Yerinde yapılan inşai imalatların ve işçiliklerin minimuma indirilmesi.
- Ön üretilmiş yapı elemanları kullanımının arttırılarak işçilik sürelerinin azaltılması, standart üretimle kalitenin arttırılması,

- Üretimde yapılan standartlaşma ve tekrar sayesinde yapım hızı ve kalitenin artırılması

şeklinde öneriler getirilebilir.

Bu öneriler üç ana başlıkta toplanmıştır;

7.2.1. Tünel Kalıp Sistemi ile Tasarlama ve Modüler Koordinasyon

Modüler koordinasyon, yapısal mekanın ve eleman ilişkilerinin, bir temel ölçü birimine dayandırılarak çözülmesidir (Ayaydın,Koman, 2004:4)

Yapı Elemanlarının üretiminin kalite kontrolü ve bireysel eylemlerden doğacak karmaşıklıkları önlemek üzere yapıda belli bir düzenin tesis edilmesi söz konusu olmuş ve dolayısıyla “standartlaşma” yapı endüstrisinin ana faktörü haline gelmiştir. Prefabrike eleman boyutlarının ve sayılarının modüler koordinasyon sınırları içinde tespit edilmesi yapımı daha ekonomik kılmıştır. (Tapan, 1970:2)

Bölüm 6’da incelenen plan tipolojileri farklı proje firmaları tarafından tasarlanıp, farklı yapımcı firmalar tarafından inşa edilmelerine rağmen, mekanlarda ve plan tipolojilerinde bir takım standart ve modülasyona erişilmeye başlandığı gözlemlenmiştir. Bu plan tipleri ile ülkemizde belli bir gelir düzeyindeki kullanıcıların ihtiyaçları ve konfor koşullarının sağlanması amaçlandığı göz önüne alınırsa ortaya çıkan tipleşme ve standartlaşma önemlidir.

Mekan tasarımında ulaşılabilecek bu şekilde bir tipleşme ve modülasyon, tesirini uygulama aşamasında ince yapı imalatlarında da görülebilecek, böylece daha ekonomik ve daha hızlı imalatlar yapılabilecektir.

7.2.2. Cephe Tasarım ve Konstrüksiyon Alternatifleri

Bölüm 6.2’de incelenen, Tünel Kalıp Sistemi ile inşa edilen konut projelerinin tamamının cephe kaplamaları tuğla veya gazbeton duvar ile örülerek yapılmıştır. Bu şekilde bir yerinde yapım süreci, kaba yapı imalatı bittikten sonra dış cephede projesine göre pencere boşlukları bırakılarak harçlı imalatla duvar örülmesi şeklinde olmaktadır. Duvarda bırakılan pencere boşluklarına kör kasa imalatı yapılarak, pencere montajı yapılacak ölçülerde standartlaşma ve düzgünlük sağlanır. Dış cepheye komple iskele kurularak kör kasa referans alınarak ısı yalıtımı, sıva ve boya imatları yapılır. En son aşamada ise pencere doğramaları monte edilerek bina dış kabuğu oluşturulur. (Şekil 7.8)



Şekil 7.8. Dış cephe imalat örneği.

Bizimevler-4 Şantiyesi

Bu tür bir uygulama, şantiyede birbirini takip eden imalat kalemlerinden oluşan, uzun süreli bir iş akışıdır. Yerinde imalat yapılır ve işçiler tarafından emek yoğun bir faaliyetle uygulanır.

Tünel Kalıp Sistemi ile inşa edilmiş binaların dış cephe imalatında endüstrileşmiş yöntemler uygulanmasına en yaygın örnek önüretimli beton cephe panelleri ile cephenin kaplanmasıdır. (Şekil 7.9, 7.10),



Şekil 7.9. Ön üretimli Beton Cephe Panelleri.

Armutlu Tatil Sitesi



Kaynak: www.kiptas.com.tr

Şekil 7.10. Ön üretimli Beton Cephe Panelleri ile cephe kaplaması.

Finanskent Projesi

Bu sistemde dış cepheye kaplanacak beton cephe panelleri atölyede ön üretimli olarak imal edilirler. Kule vinçler yardımı ile döşeme veya perdelerle konulan bağlantı aparatları yardımıyla cepheye monte edilirler. Kendinden ısı yalıtımlıdır, dış cephe tasarımına göre atölyeden boyanmış olarak gelir. Böyle bir uygulamada, duvar örme imalatlı şeklindeki cephe kaplama sistemlerinde olduğu gibi harçlı-iskeleli imalat yoktur. Emek yoğun imalat gerektiren duvar

örülmesi, çelik profillerle körkasa takılması, ısı yalıtım uygulaması, sıva ve boya yapılması gibi iş kalemleri ortadan kaldırılmıştır. Bütün paneller mevsim şartlarından bağımsız, yüksek doğruluk ve hassasiyette atölyede üretilir ve cephedeki yerlerine asılarak imalat tamamlanır. Pencere doğramaları ise, cephe panellerindeki boşluklara bina içerisinden takılırlar.

Tünel Kalıp Sistemi ile inşa edilmiş binaların dış cephe imalatında endüstrileşmiş yöntemler uygulanmasına bir diğer örnek, giydirme cephe panelleri ile cephenin kaplanmasıdır. (Şekil 7.11.) Bu sistemde de dış cepheyi oluşturan cam ve alüminyum kompozit paneller projesine göre atölyelerde imal edilerek şantiyede perde ve döşemelere yerleştirilen montaj aparatlarına kule vinç yardımı ile asılırlar. Ön üretimli betonarme cephe panellerinden en önemli farkı, pencere doğrama panellerinin de atölyede üretilip cephe boyutlarına uygun olarak şantiyede cepheye monte edilmesidir. Bu sebeple giydirme cephe panellerinin montajı tamamlandığında, binanın dış cephesinin de imalatı son bulmaktadır.



Şekil 7.11. Giydirme Cephe Elemanları ile Cephe Kaplaması.

Dumankaya Miks Projesi

Tünel kalıp sistemi ile inşa edilen binalarda Ön üretimli betonarme paneller ve giydirme cephe panelleri kullanımının artması, endüstrileşme düzeyinin artırılması yönünde atılacak en önemli adımlardandır.

7.2.3. Tesisat ile ilgili tasarım önerileri

Bölüm 6.2’de incelenen tünel kalıp uygulamalarında ıslak hacim planlaması incelendiğinde, banyo-WC hacimlerinin birbirlerine yakın-komşu hacimler olarak tasarlandığı görülmüştür. Böyle bir tasarım, sıhhi tesisat borularının toplanması ve şaftlar yoluyla binadan uzaklaştırılması için rasyonel bir çözümdür.

Bu örneklerde atık su tesisatı alt katın tavanında yatayda toplanarak tesisat şaftına ulaşması sağlanmıştır. Bu şekilde bir imalat için tünel kalıp kurulumu sırasında döşemede tesisat boruları için rezervasyon boşlukları bırakılır. Böyle bir uygulamada ıslak hacimlerin tavanlarında üst katın atık su boruları görüleceğinden, tavanın asma tavan ile kaplanarak kapatılması gerekmektedir. Çünkü tünel kalıp sisteminde geleneksel yapım sistemlerindeki gibi düşük döşeme uygulaması yapılmasına imkan yoktur. (Şekil 7.12)



Şekil 7.12. Tünel Kalıp Sisteminde atıksu tesisatı borulaması.

Bizimevler-3 Projesi

Islak hacimlerde tesisat borulaması için alternatif bir sistem, tesisat borularının “Kuru Duvar” olarak ifade edilen konstrüksiyonlarla oluşturulmuş, alçı veya ahşap yonga levha panellerle kaplanmış bölme duvar uygulamalarının içinden geçirilmesidir. (Şekil 7.13-7.14)



Kaynak: [http://www.pinardekor.com/alcipan-duvar-alcipan-bolme-duvar-panel-duvar-cam-tugla,1,555#prettyPhoto\[gallery2\]/3/](http://www.pinardekor.com/alcipan-duvar-alcipan-bolme-duvar-panel-duvar-cam-tugla,1,555#prettyPhoto[gallery2]/3/)

Şekil 7.13. Kuru duvar içerisinde tesisat kabloları



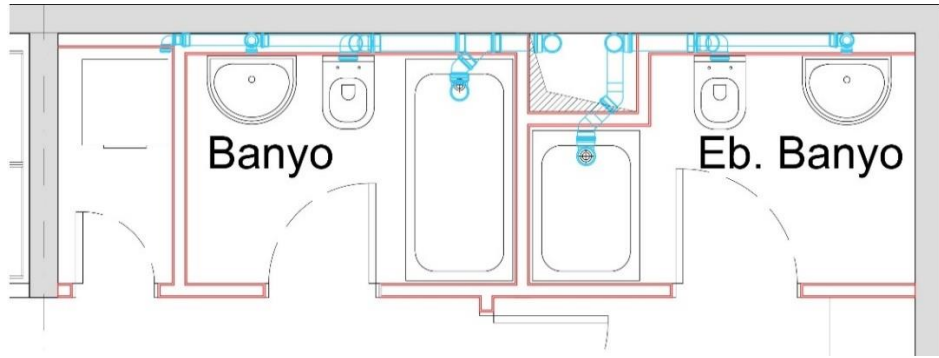
Şekil 7.14. Kuru duvar içerisinde sıhhi tesisat borularının geçirilmesi

Kaynak: <http://www.kodiaksteelhomes.com/productinfo/comparison/interior>

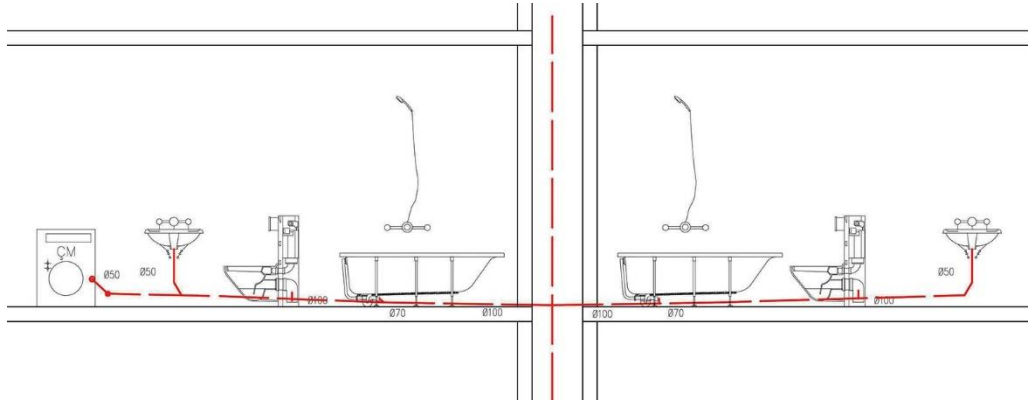
Böyle bir uygulamada ıslak hacimlerinin tesisatları kendi katında ve kendi bölme duvarları içerisinde uygun çıkış kotları ve eğimleri ile yatayda taşınır. Böylece atık su tesisatları klasik tünel kalıp uygulamalarında olduğu gibi bir alt katın tavanında toplanmayacak ve bu hacimlerde asma tavan yapımı

zorunluluğu da ortadan kalkacaktır. Kalıp kurulumu sırasında rezervasyon boşluğu bırakılması gibi iş akışını etkileyecek ilave imalatlar da ortadan kalkmış olacaktır.

Burada dikkat edilmesi gereken en önemli husus ıslak hacimdeki her bir ekipmanın atık su tesisat çıkış kotlarının tespiti ve doğru yer seçimi kararlarıdır. Şekil 7.15’de Tünel kalıp sistemi ile projelendirilmiş bir binada ıslak hacim organizasyonu görülmektedir. Islah hacim duvarlarında kuru duvar uygulaması yapılmış, vitrifiye ve ıslak hacim ekipmanlarının tesisatları bu duvarların içerisinde yatayda toplanarak şafta ulaştırılmıştır.



Şekil 7.15. Tünel Kalıp Sistemde ıslak hacimlerde kuru duvar kullanımı



Şekil 7.16. Kolon şeması örneği

Şekil 7.15’deki örnek ıslak hacim planının tesisat kolon şeması Şekil 7.16’de gösterilmiştir. Tesisat şaftındaki atık su kolonuna ulaşırken şafta birinci dereceden yakın olması gereken ekipman küvet ve duş tekneleridir. Küvet ve

duş teknelerinin atık su çıkış kotları zemin kotuna en yakın olmalıdır. Şafta en uzak mesafede konumlanabilecek ekipmanlar ise lavabo ve çamaşır makineleridir. Bunların atık su çıkış kotları zeminden en yüksektedir. Kuru duvarda ıslak hacim tasarımı yapılırken ekipmanların atık su çıkış kotları ve şafta olan mesafelerinin bilinmesi önem taşımaktadır.

Daire içerisinde bölme duvarlarında kuru duvar yapılmasının avantajları şu şekilde özetlenebilir;

- Kuru duvar imalatı sonrasında harçlı imalat yapılmamaktadır. Çelik veya ahşap konstrüksiyon iskelet üzerine paneller vidalanarak monte edilirler.
- Paneller arasına ısı ve ses yalıtım şilteleri kaplanabilmektedir.
- Kuru duvar sistemi ile yapılan duvarlar, harçlı-tuğlalı duvar imalatlarına göre daha hafiftir.
- Kuru duvarın montajı işçiliği kolay ve pratiktir.

8. BÖLÜM

SONUÇ

Türkiye özellikle 1950’li yıllardan sonra kırsal alanlardan şehirlere göç ile birlikte hızlı kentleşme sürecini yaşamaya başlamıştır. Bu süreç, nüfus artışı ve göçlerle birlikte kentlerde sağlıklı yapılaşma ve gecekondulaşmaya neden olmuştur. Bu durumun önüne geçilmesi, ihtiyaç duyulan yeni konut alanlarının inşa edilmesi için geleneksel yapım yöntemleri ile konut üretmek yetersiz kalmaktadır. Konut talebini karşılamak, hızlı ve ekonomik bir şekilde konut üretimi için toplu konut uygulamaları yapmak zorunlu olmuştur. Tünel Kalıp Sistemi, Dünyada ve Türkiye’de bu ihtiyacı karşılayabilmek için en rasyonel araç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tünel Kalıp Sistemi döşeme ve perdelerinin birlikte döküldüğü bir yerde yapım sistemidir. Geliştirilmiş geleneksel yapım sistemleri sınıflanmasına girer ve kalıp sistemlerinin rasyonelleştirilmiş halidir. Özellikle toplu konutlarda ekonomiklik ve yapım sürati sebebiyle önemli avantajlar sağlamaktadır.

Tünel Kalıp Sisteminde hazır beton kullanılmaktadır. Bu durum beton kalitesinde standarda ulaşmak için önemlidir. Aynı zamanda beton santralindeki endüstriyel şartlarda beton üretimi ile her safhada denetim ve kalite kontrolü mümkündür.

Tünel Kalıp ile inşa edilen binalarda döşeme ve duvarlarda hasır çelik donatısı kullanılmaktadır. Bu durum, şantiyedeki demir işçiliğini minimum düzeye indirmekte, endüstriyel şartlarda üretilmiş donatı elemanları kullanımı ile yüksek kalitede ve hızlı imalat yapılabilir.

Tünel Kalıp Sistemi ile inşa edilen binalarda merdivenler, sahanlık elemanları, balkon parapetleri ve dış cephe panelleri gibi ön üretimli yapı elemanlarının kullanımı yaygındır. Bu durum, kaba yapı imalatında doğruluk ve hassasiyeti getirmekte, üretim hızını arttırmaktadır.

Bir projede tünel kalıp sisteminin kullanılıp kullanılmayacağına, projelendirme sürecinden önce başlanması daha doğrudur. Seçilecek yapım ve

kalıp sistemini etkileyen faktörlerin başında inşa edilecek konut birimlerinin sayısı, tipleri, bina yüksekliği ve hedeflenen inşaat süresidir.

Projede Tünel Kalıp Sistemi uygulanacaksa kat planı ve daire planları Tünel kalıp boyutları göz önüne alınarak tasarlanmalı, kalıp çıkış yönü, merdiven ve çekirdek planlaması gibi tasarım kısıtları ve gereklilikleri ilk aşamada göz önünde bulundurulmalıdır. Kat ve daire planı tasarımında modüler ve simetrik düzende çalışmak Tünel Kalıp Sistemini verimli kullanmaya sebep olmaktadır.

Tünel Kalıp Sistemini ekonomiklik ve inşa süresi gibi avantajlarda kullanmak için, mekan genişliklerinin 650 – 700 cm’yi geçmemesi tavsiye edilmektedir. Daha fazla mekan genişlikleri için ilave kalıp elemanları ve döşeme kalınlığında farklılaşma gibi çözümler getirilebilmekle birlikte bunlar seri üretim ve günlük rotasyon mantığını zorlayıcı etmenlerdir.

Tünel Kalıp üreten firmaların sayısı ülkemizde de artmaktadır. Bu durum ürün bazında rekabeti beraberinde getirerek kalıp fiyatlarının düşmesine, Tünel Kalıp elemanlarına sahip olup, kullanan yapımcı sayısının artmasına yol açmaktadır.

Tünel Kalıp Sistemini kullanmak, projelendirme aşamasından şantiyede uygulama aşamasına kadar ciddi bir organizasyon, uzmanlık ve disiplinler arası eşgüdüm gerektirmektedir. Bu şekilde bir gereklilik tasarımda ve imalatlarda kaliteyi de beraberinde getirmektedir.

Tünel Kalıp Sisteminde yatırım maliyeti yüksektir. Aynı kalıplarla üretilen konut sayısı arttıkça, birim kalıp maliyet azalacaktır. Kalıp üreticisi firmaların teknik kılavuzlarında belirttikleri kullanma ve bakım talimatlarına uyulması, kalıpların ömrünü uzatacaktır. Bu durum, belli bir kullanım sonrasında kalıpların maliyetlerini amorti etmeleri anlamına gelecektir.

Bir deprem ülkesi olan ülkemizde, depremlerde yaşanan can ve mal kayıplarını azaltmak için depreme dayanıklı yapıların yapılması gerekmektedir. Tünel Kalıp Sistemi ile inşa edilen binalar deprem güvenliği yüksek olan binalardır. Bu durum ülkemizde ve dünyada yaşanan depremlerde kanıtlanmıştır.

Dünya’da ve Türkiye’de son yıllarda Tünel Kalıp ile inşa edilen güncel projeler incelendiğinde, Tünel Kalıp Sisteminin orta-lüks konut üretiminde kullanımının arttığı görülmektedir. Yurt içindeki projeler incelendiğinde, toplu konut siteleri şeklindeki Tünel Kalıp Uygulamalarının yoğunlukta olduğu görülmektedir. Yurt dışındaki örneklerde ise yüksek katlı tekil apartman blokları şeklindeki uygulamalar çoğunluktadır. Bunun yanında, bazı Ortadoğu ve Afrika ülkelerinde, 2 katlı müstakil konut birimleri şeklinde uygulamalar görülmektedir. Buradan, Tünel Kalıp Sistemi ile projelendirmede tekrar eden ve kitlesel boyutta birim sayısına sahip uygulamaların rasyonel ve ekonomik olduğu ortaya çıkmaktadır.

Tünel Kalıp Sisteminde tasarımcıyı etkileyen kısıtlamaların çoğu genişlik ve yükseklikteki boyutsal kısıtlamalardır. Kalıp üreticisi firmalar, tasarımcıyı etkileyen bu kısıtlamaları azaltmak için, Tünel Kalıp Sistemi ile daha esnek çalışabilme imkanına cevap verebilecek aparatlar ve ürünler geliştirmektedirler. Modüler Tünel Kalıp Sistemi, teleskopik yükseltme aparatları ve yarım tünel kalıplar arasına geliştirilen masa kalıp sistemleri bunlara örnektir. Tünel Kalıp Sisteminin konut mimarisinde rasyonel bir biçimde kullanımı için, Sistemin bütün imkan ve kısıtlamalarının, çözüm yolları ve tedbirlerinin iyi bilinmesi gerekmektedir.

Türkiye’de her geçen gün daha fazla yapımcı/müteahhit Tünel Kalıp Sistemini kullanmaktadır. Bu durumda orta-lüks sınıfta Tünel Kalıp ile inşa edilen konut sayısı artmaktadır. Tez kapsamında ülkemizde inşa edilen 15 farklı konut projesi ve 45 daire planı incelenmiştir. İncelenen kat planı ve daire tipolojilerinde, Tünel Kalıp Sisteminin rasyonelliği için gerekli tasarım kriterlerinin yerine getirildiği gözlemlenmiştir. Bu kriterlerin başında merdiven ve çekirdek organizasyonu ile kat planı yerleşimindeki simetri gelmektedir. İncelenen planların mekan boyutlandırılmasında Tünel Kalıp Sisteminin gerektirdiği tipleşme ortaya çıkmakta, yaşama hacimleri, mutfaklar, yatak odaları ve merdiven gibi hacimlerde boyutsal bir standarda ulaşılabileceği görülmektedir. Daire tipolojilerinde, kullanıcı ihtiyaçlarının da etkili olduğu bu şekilde bir boyutsal birliktelik ile endüstrileşmiş yapı tasarımıdaki kriterlerden biri olan “standartlaşma” da yerine getirilmiş olacaktır.

Türkiye’de ortaya çıkan konut talebi ve konut sorununu kısa ve orta vadede çözebilmek için planlı kentsel alanlarda hızlı, ekonomik ve gerekli konfor koşullarına sahip sağlıklı konutlar yapılması gerekmektedir. Tünel Kalıp Sistemi ile inşa edilen yapıların bu ihtiyaca cevap verebilmesi için, mevcut uygulamaların daha rasyonel hale getirilmesi bir çözüm yolu olabilecektir. Bu durum kısaca “Tünel Kalıp Sisteminde Endüstrileşme düzeyinin artırılması” şeklinde ifade edilmiştir.

Bu şekilde, bir yerinde yapım sistemi olan Tünel Kalıp Sisteminde kaba yapı imalatları olan taşıyıcı perde duvarlar ve döşemelerin dökülmesinden sonra, diğer inşai imalatların endüstriyel yöntemlerle imal ve monte edilmesi önerilmiştir. Bu uygulamaların başında dış cephe kaplamalarında ön üretimli cephe panelleri veya giydirme cephe elemanları kullanımı, daire içerisindeki taşıyıcı olmayan bölücü duvarlarında kuru duvar diye tabir edilen, konstrüksiyonlu panel duvar kaplama sistemlerinin kullanımı gelmektedir.

Bu şekilde uygulamalarla, Tünel Kalıpla inşa yöntemindeki fabrikalaşmış, seri üretim inşa süreci inşaatın bütün kademelerine yayılmış olacaktır.

KAYNAKÇA

Apay, A. Aydın, E. Yılmaz, P. (23-25 Mart 2005). Depreme Dayanıklı Yapılarda tünel Kalıp Sisteminin Kullanılması. *Deprem Sempozyumu Bildiriler Kitabı*. Kocaeli: 904

Kazaz, A. Soyçopur, B. (2009) *Tünel Kalıp Maliyetleri İle Geleneksel Kalıp Maliyetlerinin Karşılaştırılması*. Beşinci Yapı İşletmesi/Yapım Yönetimi Kongresi, Eskişehir

Ayaydın, Yükselen. ve Koman, İ. (2004). *Mimarlar İçin 12 Soruda Beton Prefabrikasyon*. İstanbul: Yapı Endüstri Merkezi Yayınları

Ançel, Ö. (2008). Mimar/Arkitekt Dergisinde Konut Sorununun Ele Alınışı:1931-1946. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi FBE

Azcan, R. Ş. (2001). Ankara'da Tünel Kalıp Tekniği İle Üretilen Toplu Konut Örneklerinde Yapı Kabuğu Hasarlarının Üretim Tekniği ve Bileşen Bağlamında Analizi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi FBE.

Bayülgen, C. (1988) *Çağdaş Strüktür Sistemleri*. İstanbul: Yıldız Üniversitesi Matbaası.

Betoçim, Betonun Bakımı . <http://www.betocim.com/betonun-bakimi.pdf>

(4 Ocak 2014)

Bin Ladin Group

<http://www.sbgpbad.ae/english/project.php?pid=17&%20country=1&%20category=Finished> (27 Nisan 2014)

Bulgu,N. (2007). Tünel Kalıpla İnşa Edilen Binaların Deprem Yükleri Etkisindeki Davranışının İncelenmesi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi FBE

Celep, Z. (2009). *Betonarme Yapılar*. İstanbul: İhlas Matbaacılık

Dizayn Kontrüksiyon. (2014). *Tünel Kalıp Sistemleri*. 333, 80

Dunne Group. (2009). Tunnel Form
<http://www.dunnegroup.com/media/7123/Tunnel%20Form%20Documnt.pdf> (20 Nisan 2014)

Ekinci, C. (2008), *Bordo Kitap: Yapı ve Tasarımcının İnşaat El Kitabı*.
Elazığ:Birsen Data Yayınları

Ergünay,O. (2007). Ülkemizde Afetler. TMMOB Afet Sempozyumu. Bildiriler
Kitabı. Ankara: 1-14

GYDER. (2012). 2023 Vizyonunda Gayrimenkul Sektörü. İstanbul. Stil
Matbaacılık.

Huyck, A. (1987). “Konutun Ulusal Gelişmeye Katkısı” . R. Keleş (Ed.). *Konut
ve Gelişme* içinde. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi, 1

<http://www.astexnika.com/download.php?link=1640265750138795961618b64d56ad5de4996d1e32e91e7095ad560ce422.pdf> (29 Mayıs 2014)

<http://www.avrupakonutlari.com/ispartakule1> (2 Kasım 2013)

<http://www.avrupakonutlari.com/atakent2> (2 Kasım 2013)

<http://www.avrupakonutlari.com/atakent3> (2 Kasım 2013)

http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Polish_cities_damaged_in_World_War_II
(14 Ocak 2014)

[http://www.ipekinsltd.com/projedetay.asp?pid=553#prettyPhoto\[gallery1\]/6/](http://www.ipekinsltd.com/projedetay.asp?pid=553#prettyPhoto[gallery1]/6/)
(27 Kasım 2013)

http://www.highriseconcrete.com/the_villas_at_turtle_creek_print.pdf (1 Mart 2014)

<http://www.highriseconcrete.com/shores.htm> (1 Mart 2014)

<http://www.highriseconcrete.com/laketown.htm> (1 Mart 2014)

http://www.hdawards.org/archive/2009/shortlisted_schemes/completed.php (8 Mart 2014)

http://www.kiptas.com.tr/tr/projelerimiz/devam-eden-projeler/vaditepe-bahcesehir#tab_6 (2 Mayıs 2014)

http://www.kiptas.com.tr/tr/projelerimiz/tamamlanan-projeler/sefakoy-evleri#tab_6 (6 Ocak 2014)

<http://www.kodiaksteelhomes.com/productinfo/comparison/interior> (26 Mayıs 2014)

<http://www.makroinsaat.com/projelerimiz/yatirim-projelerimiz/tamamlanan-projelerimiz/ergene-vadi%CC%87si%CC%87.aspx> (28 Kasım 2013)

<http://www.mta.gov.tr/v2.0/bolgeler/kocaeli/images/Deprem-bolgeleri-haritasi.gif> (4 Mart 2014)

<http://www.neru.com.tr/veri/dosyalar/tunel.pdf> (23 Kasım 2013)

<http://www.ntvmsnbc.com/id/25185490> (19 Ocak 2014)

[http://www.outinord-americas.com/images/4-typicalsection3\[1\].jpg](http://www.outinord-americas.com/images/4-typicalsection3[1].jpg) (3 Ocak 2014)

[http://www.pinardekor.com/alcipan-duvar-alcipan-bolme-duvar-panel-duvar-cam-tugla,1,555#prettyPhoto\[gallery2\]/3/](http://www.pinardekor.com/alcipan-duvar-alcipan-bolme-duvar-panel-duvar-cam-tugla,1,555#prettyPhoto[gallery2]/3/) (26 Mayıs 2014)

http://www.uwe.port.ac.uk/industbld/conc_low/Tunnel%20Form%20Construction.pdf (17 Nisan 2014)

<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=639922&page=2> (9 Şubat 2014)

<http://www.yeniprojeler.com/1/6/dis-gorunum/resimleri/misistanbul-evleri> (7 Aralık 2013)

Kalkan, E. Yüksel, B. (2008). Pros and cons of multistory RC tunnel-form (box-type) buildings . *The Structural Design of Tall and Special Buildings*. 17.3:601-617. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tal.368/abstract>. (7 Ocak 2014).

Kanoğlu, A Building Production Systems.

<http://web.itu.edu.tr/~kanoglu/teaching.html> (28 Aralık 2013)

Korur, S. (2004) Tünel Kalıp Sistemi Uygulamalarında Karşılaşılan Teknik sorunlar ve Üretilen Çözümlerin İrdelenmesi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi* . Konya: Selçuk Üniversitesi FBE

Kortek İnşaat . <http://www.kontekinsaat.com.tr> (24 Nisan 2014)

Kule Vinç. <http://tr.wikipedia.org> (11 Şubat 2014)

MESA (2011) Mesa İmalat Kalıp ve İskele Sistemleri Ürün El Kitabı

MESA Tünel Kalıp Bakım ve Tamirat Kılavuzu

MESA (2011) ERTF Modular Tunnel Formwork System User Manual

Nasvik, J. (2003) *Building with Tunnel*. <http://www.concreteconstruction.net>
(23 Ekim 2013)

Outinord-americas. (2010). Tunnel Forms. http://www.outinord-americas.com/tech_tunnelform.html (26 Nisan 2014)

Onbay, E. (2006). Bilgi Teknolojilerindeki Gelişmeler Karşısında Geleceğin Konutu'nun Dönüşümü. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi FBE.

Özden, K. Kumbasar, N, Sarıakçalı, S. *Betonarme Yüksek Yapılar*. İTÜ İnşaat Fakültesi, 1991

Özgül, Ş. (2006) Türkiye'de Şehirsel Yerleşmelerde Konut Amaçlı Bina Kullanımlarının Coğrafi Analizi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Ankara Üniversitesi SBE

Özsoy, A. (2011). Toplu Konut Uygulamalarının Gelişimi.
<http://www.ekoyapidergisi.org/82-toplu-konut-uygulamalarinin-gelisimi.html>
(10 Mart 2014)

Öztürk, T. Bulgu N. (2007). *Tünel Kalıpla İnşa Edilen Çok Katlı Binaların Deprem Davranışlarının İncelenmesi*. Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İstanbul

Peköz, A. (1997) Türkiye'de Gerçekleştirilen Yüksek Konut Binalarında Perdeli Sistem Uygulama Örneklerinin İncelenmesi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: MimarSinan Üniversitesi FBE.

Sepkin, Y. (2002). Konut Üzerine Çeşitleme. [Electronic Version]. *Mimarlar Odası Bülteni*. 5:18 (29 Nisan 2014).

Seren,B. Aysan, Y. (1978). *Türk-İş Balgat Yapı Kooperatifi*. Mimarlık Dergisi, Sayı 3.

Yapı Merkezi (2014). Radye Jeneral (Plak) Temeller. <http://www.yapimerkezi.org/Radye-Jeneral--Plak--Temeller.html> (25 Nisan 2014)

Sey, Y. (1994). “Konutta Kalite ve Maliyet”. *Konutta Kalite*. T. Aktüre (drl.). Ankara:MESA Mesken

Sey Y. , Tapan M. (1987), *Toplu Konut Üretiminde Türkiye’de ve Yabancı Ülkelerde Uygulanan Yapım Sistemleri Tanıtma Kataloğu*. Ankara: Yapı Araştırma Enstitüsü

Sey Y. , Tapan M. (1987), *Toplu Konut Üretiminde Uygulanan Yapım Sistemlerinin Analizi ve Değerlendirilmesi..* Ankara: Yapı Araştırma Enstitüsü

Süataç, S. (2006). Yirminci Yüzyıl Toplu Konut Örneklerinin İncelenmesi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi FBE.

Scott,J (2006) *Building Fast in Panama City*.

http://southeast.construction.com/features/archive/0608_Feature7.asp

(18 Şubat 2014)

Tapan, M. (1973). Betonarme Büyük Boyutlu Prefabrike Elemanlarla Çok Katlı Konut Üretiminde Tasarım Kısıtlamaları Üzerine Bir Araştırma. İstanbul: İTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi.

Tapan, M. (1970). Betonun Prefabrike Yapımda Doğurduğu Ana Problemlere Toplu Bir Bakış. İstanbul: İTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi.

Teknik-EL Tünel Kalıp Sistemi Kataloğu.

TUİK. (2011). Nüfus ve Konut Araştırması. Ankara. Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası.

TUDAP. (2005) *Türkiye Ulusal Deprem Araştırmaları Programı 2005-2014*. TÜBİTAK.

Türkiye Prefabrik Birliği. <http://www.prefab.org.tr> (12 Mart 2014).

Türkçü, Ç. (2000) *Yapım Malzemeler Yöntemler Çözümler*. İstanbul. Birsen Yayınevi.

Türken,H. Yılmaz,Ü. Erkan,İ. (2011) Tünel Kalıp Sistemlerinin Geleneksel sistemlerle Karşılaştırılması e-journal Of New World Sciences Academy 2011:6,4.

TS 500. (2000) *Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü

Wallace, M. (1985) *Cast walls and slab at the same time with tunnel forms*

<http://www.concreteconstruction.net> (5 Ocak 2014)

Wiel Arets Architects. <http://www.wielaretsarchitects.com> (22 Mayıs 2014)

Ulusal Meslek Standardı, Tünel Kalıpcısı, Seviye 3 (2009)
<http://www.myk.gov.tr> (10 Ocak 2014)

Yaman, H. (2013). *Yapım Sistemleri Dersi Notları*. İTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Yapı bilgisi Anabilim dalı.
<http://web.itu.edu.tr/~yamanhak/ders/yus/YS-not-hf6.pdf> (27 Aralık 2013)

Yakut, A. Gulkan P. (2003) *Housing Report Tunnel Form Building*. *World Housing Encyclopedia* . Report 101. <http://www.world-housing.net/WHEReports/wh100104.pdf> (23 Ekim 2013).

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

ADI VE SOYADI: AHMET UYAR
DOĞUM YERİ VE TARİHİ: ANKARA 1974
MEDENİ HALİ: EVLİ
E-MAIL: AHUYAR@GMAIL.COM
ADRES (EV): KAVAKLI MAH. YEŞİLYURT CAD. NO: 6/A1 DAİRE:3
BEYLİKDÜZÜ/İSTANBUL
ADRES (İŞ): 29 EKİM CADDESİ NO: 11/A YENİBOSNA
BAHÇELİEVLER/İSTANBUL
TELEFON:
CEP: 0 505 517 24 10
İŞ: 0 212 454 45 50

EĞİTİM DURUMU

2012-2014 YÜKSEK LİSANS. AREL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI MİMARİ
TASARIM YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
1991-1996 LİSANS. İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ MİMARLIK
FAKÜLTESİ ŞEHİR VE BÖLGE PLANLAMASI BÖLÜMÜ
1989-1991 LİSE. ANKARA ANITTEPE LİSESİ
1987-1989 ORTAOKUL. ANKARA ANITTEPE LİSESİ
1982-1987 İLKOKUL. ANKARA TÜRK-İŞ BLOKLARI İLKOKULU

YABANCI DİL

İNGİLİZCE

İŞ TECRÜBESİ

1996-.... İHLAS HOLDİNG İNŞAAT GRUP BAŞKANLIĞI
MİMARİ PROJELER KOORDİNATÖRÜ